



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# PROJECTE FI DE CARRERA

**TÍTOL:**

**LICENCIA DE ACTIVIDAD PARA TALLER DE CERÁMICA  
DECORATIVA**

**AUTOR:** Arturo Moreno Garcia

**TITULACIÓ:** Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad de Electrónica  
Industrial

**DIRECTOR:** Joan Sangrà Mas

**DEPARTAMENT:** 717, EXPRESSIÓ GRÀFICA A L'ENGINYERIA

**DATA:** 26-Junio-2009

**TÍTOL: LICENCIA DE ACTIVIDAD PARA TALLER DE CERÁMICA DECORATIVA**

**COGNOMS: Moreno García**

**NOM: Arturo**

**TITULACIÓ: Ingeniería Técnica Industrial**

**ESPECIALITAT: Electrónica Industrial**

**PLA: 95**

**DIRECTOR: Joan Sangrà Mas**

**DEPARTAMENT: 717, EXPRESSIÓ GRÀFICA A L'ENGINYERIA**

**QUALIFICACIÓ DEL PFC**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

**DATA DE LECTURA:**

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: ☒ Sí ☐ No

## PROJECTE FI DE CARRERA

### RESUM (màxim 50 línies)

Toda instalación de nueva construcción que se realice, o toda aquella que este en funcionamiento y vaya a emprender un cambio de orientación en su negocio, ha de llevar consigo un proyecto de legalización de la instalación.

En el presente proyecto se ponen de manifiesto el desarrollo de las instalaciones de suministro de electricidad y gas, además de la normativa de protección contra incendios, ya que se trata de un taller de cerámica decorativa donde van a funcionar dos hornos a gas.

Para la realización del dimensionado y distribución de los elementos de la instalación, se han seguido todas las normativas vigentes correspondientes a los distintos tipos de instalaciones.

También se ha hecho un estudio del impacto medioambiental de la instalación y de sus materiales, tanto en el momento de su construcción, como durante su funcionamiento normal.

### Paraules clau (màxim 10):

Incendio	Electricidad	Gas	Normativa
----------	--------------	-----	-----------

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mi familia, mi novia y a todos los que me habéis tenido que soportar todos estos meses que he estado trabajando en este proyecto; y en especial a mi padre por todo el apoyo que he encontrado en el.

A mi tutor del proyecto, Joan Sangrà, por la dedicación y el tiempo que ha puesto en ayudarme a sacarlo adelante.

A la gente del Colegio de Ingenieros Técnicos de Vilanova i la Geltrú (C.E.T.I.V.G.), por la ayuda que me han proporcionado.

# ÍNDICE

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. DATOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>13</b>
1.1.1. Objeto .....	13
1.1.2. Emplazamiento .....	13
1.1.3. Actividad y clasificación del establecimiento .....	13
1.1.4. Características del local .....	13
1.1.5. Accesos .....	14
1.1.6. Ventilación.....	15
1.1.6.1. Comprobación de las necesidades de ventilación y medidas correctoras.....	15
1.1.6.2. Solución adoptada a las necesidades de ventilación.....	15
1.1.6.3. Evacuación de los productos de combustión.....	16
1.1.7. Relación de maquinaria .....	16
1.1.8. Personal y régimen de trabajo.....	16
1.1.9. Materias primas .....	17
1.1.10. Proceso industrial.....	17
1.1.11. Repercusiones medioambientales .....	17
1.1.12. Condiciones acústicas y térmicas.....	18
1.1.13. Edificios públicos próximos .....	19
<b>1.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>19</b>
1.2.1. Normativa.....	19
1.2.2. Compartimentación .....	19
1.2.3. Clasificación por su configuración y ubicación.....	19
1.2.4. Ocupación .....	19
1.2.5. Evacuación .....	19
1.2.6. Características de puertas .....	20
1.2.7. Calculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio. ....	20

<b>1.2.8.</b>	<b>Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.9.</b>	<b>Máxima superficie de los sectores de incendio .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.10.</b>	<b>Estabilidad y resistencia al fuego de los elementos constructivos.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.11.</b>	<b>Instalación de elementos de protección contra incendios .....</b>	<b>23</b>
1.2.11.1.	<i>Ventilación natural.....</i>	23
1.2.11.2.	<i>Detección automática.....</i>	23
1.2.11.3.	<i>Sistema manual de alarma.....</i>	23
1.2.11.4.	<i>Sistema comunicación de alarma.....</i>	23
1.2.11.5.	<i>Hidratantes exteriores.....</i>	23
1.2.11.6.	<i>Extintores .....</i>	23
1.2.11.7.	<i>Bocas de incendio equipadas .....</i>	24
1.2.11.8.	<i>Sistema de columna seca.....</i>	24
1.2.11.9.	<i>Rociadores.....</i>	24
1.2.11.10.	<i>Sistema de agua pulverizada.....</i>	24
1.2.11.11.	<i>Sistema de espuma física.....</i>	24
1.2.11.12.	<i>Sistema de extinción por polvo .....</i>	24
1.2.11.13.	<i>Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.....</i>	25
1.2.11.14.	<i>Luces señalización y emergencia.....</i>	25
<b>1.2.12.</b>	<b>Grado de resistencia al fuego.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.1.</b>	<b>Antecedentes .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.2.</b>	<b>Situación de la instalación .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.3.</b>	<b>Normativa.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.4.</b>	<b>Tensiones y frecuencias.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.5.</b>	<b>Materiales.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.6.</b>	<b>Acometida de compañía .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.7.</b>	<b>Caja general de protección .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.8.</b>	<b>Derivación individual.....</b>	<b>28</b>

<b>1.3.9. Cuadro general de mando y protección .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.10. Contadores.....</b>	<b>29</b>
<b>1.3.11. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia. ....</b>	<b>29</b>
1.3.11.1. <i>Situación y composición .....</i>	29
1.3.11.2. <i>Características.....</i>	29
<b>1.3.12. Protecciones .....</b>	<b>30</b>
1.3.12.1. <i>Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.....</i>	30
1.3.12.2. <i>Protección contra sobrecargas.....</i>	30
1.3.12.3. <i>Protección contra cortocircuitos.....</i>	30
1.3.12.4. <i>Situación de los dispositivos de protección.....</i>	30
<b>1.3.13. Protección contra contactos.....</b>	<b>30</b>
1.3.13.1. <i>Protección contra contactos directos.....</i>	30
1.3.13.2. <i>Protección contra contactos indirectos.....</i>	30
<b>1.3.14. Instalación interior .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.15. Instalación de puesta a tierra.....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.16. Iluminación especial.....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.17. Descripción de líneas y cargas .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.18. Demanda de potencias.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3.19. Potencia instalada y potencia a contratar .....</b>	<b>33</b>
<b>1.3.20. Cálculos justificativos.....</b>	<b>33</b>
1.3.20.1. <i>Formulas utilizadas .....</i>	33
1.3.20.2. <i>Calculo de líneas.....</i>	34
1.3.20.3. <i>Conductores y tubos de protección .....</i>	35
1.3.20.4. <i>Calculo de las protecciones.....</i>	42
1.3.20.5. <i>Protección contra contactos indirectos.....</i>	49
<b>1.3.21. Calculo de la puesta a tierra .....</b>	<b>51</b>
<b>1.3.22. Puesta en marcha y realización de la instalación.....</b>	<b>51</b>
<b>1.4. INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>52</b>

1.4.1.	Antecedentes .....	52
1.4.2.	Situación de la instalación .....	52
1.4.3.	Normativa.....	52
1.4.4.	Tipo de instalación.....	52
1.4.5.	Volumen de almacenamiento.....	53
1.4.6.	Datos de la empresa instaladora.....	53
1.4.7.	Características del gas.....	53
1.4.8.	Elementos de la instalación .....	54
1.4.9.	Caseta de almacenamiento de la batería de botellas i-350.....	55
1.4.10.	Descripción de las instalaciones .....	55
1.4.10.1.	Instalación exterior.....	55
1.4.10.2.	Instalación interior.....	55
1.4.11.	Entrada de aire para la combustión.....	56
1.4.11.1.	Solución adoptada a las necesidades de ventilación:.....	56
1.4.12.	Evacuación de los productos de combustión .....	56
1.4.13.	Evacuación del gas.....	56
1.4.14.	Cálculos justificativos.....	56
1.4.14.1.	Calculo del consumo máximo .....	57
1.4.14.2.	Calculo del consumo real .....	57
1.4.14.3.	Almacenamiento y autonomía.....	57
1.4.14.4.	Calculo de las canalizaciones.....	58

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES .....60

### 2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... 60

2.1.1.	Calidad de los materiales .....	60
2.1.1.1.	Generalidades.....	60
2.1.1.2.	Conductores eléctricos.....	60
2.1.1.3.	Conductores de neutro.....	60
2.1.1.4.	Conductores de protección.....	60



2.1.1.5.	Sección de los conductores.....	61
2.1.1.6.	Identificación de los conductores.....	61
2.1.1.7.	Tubos protectores.....	61
<b>2.1.2.</b>	<b>Normas de ejecución de las instalaciones.....</b>	<b>61</b>
2.1.2.1.	Intensidades máximas admisibles.....	61
2.1.2.2.	Reparto de cargas.....	61
2.1.2.3.	Resistencia de aislamiento.....	61
2.1.2.4.	Colocación de tubos.....	61
2.1.2.5.	Cajas de empalme y derivación.....	62
2.1.2.6.	Aparatos de mando y maniobra.....	63
2.1.2.7.	Aparatos de protección.....	63
2.1.2.8.	Instalaciones en cuartos de baño o aseo.....	66
2.1.2.9.	Instalación de puesta a tierra .....	67
2.1.2.10.	Alumbrado.....	68
<b>2.1.3.</b>	<b>Pruebas reglamentarias.....</b>	<b>69</b>
2.1.3.1.	Comprobación de la puesta a tierra.....	69
2.1.3.2.	Resistencia de aislamiento.....	69
<b>2.1.4.</b>	<b>Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....</b>	<b>69</b>
<b>2.1.5.</b>	<b>Certificados y documentación.....</b>	<b>69</b>
<b>2.2.</b>	<b>INSTALACIÓN DE GAS .....</b>	<b>69</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>Descripción de la instalación exterior.....</b>	<b>69</b>
2.2.1.1.	Canalizaciones .....	69
2.2.1.2.	Uniones .....	70
<b>2.2.2.</b>	<b>Descripción de la instalación receptora .....</b>	<b>70</b>
2.2.2.1.	Canalizaciones .....	70
2.2.2.2.	Uniones .....	70
2.2.2.3.	Válvulas de corte.....	70
<b>2.2.3.</b>	<b>Normas de seguridad aplicables a instalaciones de G.L.P. con depósitos móviles I-350.....</b>	<b>71</b>

2.2.3.1.	<i>Ubicación.....</i>	<i>71</i>
2.2.3.2.	<i>Distancias de seguridad.....</i>	<i>71</i>
2.2.3.3.	<i>Distancia de seguridad desde botellas (durante el cambio de botellas).....</i>	<i>71</i>
2.2.3.4.	<i>Distancia de seguridad desde conducciones de gas.....</i>	<i>71</i>
2.2.3.5.	<i>Extintores.....</i>	<i>71</i>
2.2.3.6.	<i>Condiciones de la caseta.....</i>	<i>71</i>
2.2.3.7.	<i>Rótulos de protección.....</i>	<i>71</i>
<b>2.2.4.</b>	<b>Aparatos de regulación y control.....</b>	<b>71</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>Puesta en marcha de la instalación.....</b>	<b>72</b>
<b>2.2.6.</b>	<b>Pruebas y verificaciones .....</b>	<b>72</b>
2.2.6.1.	<i>Instalación Interior:.....</i>	<i>72</i>
2.2.6.2.	<i>Instalación Exterior:.....</i>	<i>73</i>
<b>2.2.7.</b>	<b>Anomalías durante el funcionamiento .....</b>	<b>73</b>
<b>2.2.8.</b>	<b>Instrucciones de emergencia.....</b>	<b>73</b>
<b>3.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>75</b>
3.1.	<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>75</b>
3.2.	<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>75</b>
3.3.	<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE GAS.....</b>	<b>79</b>
3.4.	<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN PROYECTO.....</b>	<b>80</b>
3.5.	<b>PRESUPUESTO TOTAL DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>80</b>
<b>4.</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>82</b>
4.1.	<b>PLANO Nº 1: EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>82</b>
4.2.	<b>PLANO Nº 2: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA + SECCIÓN ALZADO .....</b>	<b>82</b>
4.3.	<b>PLANO Nº 3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>82</b>
4.4.	<b>PLANO Nº 4: ESQUEMA UNIFILAR .....</b>	<b>82</b>
4.5.	<b>PLANO Nº 5: GAS - DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....</b>	<b>82</b>
4.6.	<b>PLANO Nº 6: GAS - ESQUEMA GENERAL SIMPLIFICADO.....</b>	<b>82</b>
4.7.	<b>PLANO Nº 7: GAS - ESQUEMA ISOMÉTRICO.....</b>	<b>82</b>

4.8.	PLANO Nº 8: GAS - EVACUACIÓN PRODUCTOS COMBUSTIÓN.....	82
5.	BIBLIOGRAFÍA .....	84
6.	ANEXOS .....	86
6.1.	ANEXO 1, TABLA RESUMEN DIMENSIONADO .	
6.2.	ANEXO 2, TABLA RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS DIALUX .	
6.3.	ANEXO 3, HORNO A GAS DE LA SERIE RG/R	
6.4.	ANEXO 4, LANA DE ROCA, BARRERA CORTAFUEGOS RF-120.	
6.5.	ANEXO 5, FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL GAS PROPANO INDUSTRIAL.	

MEMORIA

# 1. MEMORIA

## 1.1. DATOS DEL PROYECTO

### 1.1.1. Objeto

El objeto de este proyecto es la descripción y las repercusiones que sobre el entorno podría ocasionar la instalación de un taller de fabricación de cerámica decorativa, así como documentar todas las medidas necesarias de acuerdo con la normativa vigente y las condiciones técnicas que se precisan para la puesta en funcionamiento de esta actividad.

El proyecto se compone de los siguientes documentos que cubren en su totalidad la descripción de las características legales, técnicas y de seguridad de la instalación desarrollada:

- **MEMORIA DESCRIPTIVA:** En la cual se define como es el funcionamiento de la instalación y que pone de manifiesto los equipos y sistemas que van a ser utilizados para poder llevar a cabo las instalaciones que se van a efectuar.
- **PLIEGO DE CONDICIONES:** Documento que describe las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.
- **CÁLCULOS:** En los cuales se detallan los cálculos y las hipótesis para los distintos elementos (líneas, apartamenta, iluminación, etc.) que configuran la instalación.
- **PRESUPUESTO:** Donde se detalla el número de unidades de los diferentes elementos proyectados y su valor económico.
- **PLANOS:** Documentos gráficos que describen la instalación definiendo la ubicación de los distintos elementos, así como los distintos trazados de líneas y/o canalizaciones que componen la instalación.

### 1.1.2. Emplazamiento

El emplazamiento de la actividad sita en el término municipal de Vilanova i la Geltrú, sector Industrial IV, nave A1, con acceso por la calle Sao Paulo.

### 1.1.3. Actividad y clasificación del establecimiento

La actividad se desarrollará en una nave de uso industrial. En ella se procederá a la fabricación de objetos ornamentales y artículos para el hogar de material cerámico.

Según la **Clasificación Catalana de Actividades Económicas (CCAIE) 2009**, este establecimiento está clasificado como **“Fabricación de productos cerámicos de uso doméstico y ornamental”**, código 23.41, equivalente a su antecesor, la CCAIE-93 rev.1, código 2621.

La clasificación para el **Impuesto de Actividades Económicas**, según Real Decreto del 28 de Septiembre de 1990 nº 1175/1990, figura en el grupo Nº 247, Epígrafe 247.4, que la define como **“Fabricación de vajillas, artículos del hogar y objetos de adorno, de material cerámico”**.

### 1.1.4. Características del local

- El solar de planta rectangular, con una superficie aproximada total de 580 m<sup>2</sup>, lindando con calle Sao Paulo y calle República, de ellos habrá una superficie construida en planta baja de 299 m<sup>2</sup> y un altillo de 143 m<sup>2</sup>, además de un patio perimetral de uso privado de 281 m<sup>2</sup>.
- Carpintería interior y exterior metálica de Aluminio lacado en blanco, con vidrio doble de 5 mm.

- Desagües y albañales con tubo de P.V.C.
- Instalación eléctrica bajo tubo de P.V.C. norma 9 o metálico, grapeada a la pared, cajas de derivación, enchufes y puntos de luz, todo ello de acuerdo a las normativas y reglamentación vigente.
- Fontanería realizada empotrada con tubo de Poliamida para agua fría y caliente de acuerdo a la normativa y reglamentación vigente.
- La nave dispone de una zona dedicada a almacenaje situada en el altillo (A) y al almacenaje-exposición en planta baja (B), de una superficie construida de 209,40 m<sup>2</sup>
- Las paredes que delimitan las zonas de aseos y vestuarios, están realizadas con ladrillo hueco con mortero, revocado exteriormente con cemento y alicatado interiormente con azulejo de cerámica blanca. Las puertas para acceder tanto al WC. como al vestuario, son de 0,70 m. de ancho y 2,00 m. de altura.
- El alumbrado, excepto en la zona de taller, será del tipo fluorescente y deberá de estar protegido con cubierta de metacrilato transparente o similar. El alumbrado de la zona de taller será de vapor de mercurio.
- Dispondrá de agua corriente y desagües con conexión a la red local.
- Dispondrá de WC. con ventilación natural o forzada.
- Dispondrá de vestuario y armario individual para la ropa personal. En el caso de disponer de trabajadores de ambos sexos que intervengan en el proceso productivo como mano de obra directa, los vestuarios estarán debidamente separados.
- Dispondrá de lavamanos y ducha para la higiene personal con agua caliente y fría sanitaria. En el caso de disponer de trabajadores de ambos sexos que intervengan en el proceso productivo como mano de obra directa, los recintos donde estén ubicadas las cabinas estarán debidamente separados.

La distribución del local se encuentra repartida de la siguiente manera:

Zona de Taller.....	141,60 m <sup>2</sup>
Zona de Montaje.....	75,30 m <sup>2</sup>
Zona de Almacén	
<sup>(A)</sup> Zona de almacén altillo.....	143,70 m <sup>2</sup>
<sup>(B)</sup> Zona de almacén-expositor.....	65,70 m <sup>2</sup>
Zona de Servicios.....	2,70 m <sup>2</sup>
Zona de Vestuario.....	4,50 m <sup>2</sup>
Zona de Escalera altillo.....	10 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL.....</b>	<b>443,50 m<sup>2</sup></b>

#### 1.1.5. Accesos

El local está recorrido perimetralmente y a haz de acera interior, por una valla metálica franqueada por dos puertas correderas metálicas de 4,5 m. de longitud \* 1,8 m. de altura en lado calle República y de 5 m. de longitud \* 1,8 m. de altura la de lado calle Sao Paulo, que a su vez dan paso a una zona privada de patio interior descubierto de 6,8 m. de anchura libre.

La nave posee dos puertas de acceso una por cada fachada del local:

- Por la calle Sao Paulo, es una puerta metálica de chapa ondulada tipo Greca de 5 m. de longitud \* 5 de altura, de hoja abatible basculante horizontal para la entrada o salida de materias primas o productos acabados.
- Por la calle República, es una puerta metálica de aluminio doble hoja 1,80 m. de ancho \* 2 m. de altura, de giro vertical con apertura hacia el exterior, la cual forma parte de un cerramiento frontal al exterior también de aluminio, tal como se grafía en planos complementarios.

#### 1.1.6. Ventilación

El sistema de ventilación que vamos a adoptar vendrá condicionado por la actividad que se va a desarrollar y que es objeto de este proyecto, y que genéricamente tendrá presente el tipo de equipos que se van a emplear en el sistema productivo como la cantidad de operarios que van a estar presentes permanentemente en el funcionamiento de la actividad.

- En la zona de taller se utilizan dos hornos de gas y hornos eléctricos, para la cocción de las distintas piezas de cerámica que se fabrican, por lo que consideraremos como ventilación necesaria más de diez renovaciones de aire por hora.
- La cantidad de operarios que se consideran es de cuatro, por lo que podremos considerar una necesidad de entre 30 m<sup>3</sup> y 50 m<sup>3</sup> /persona/hora.

##### 1.1.6.1. Comprobación de las necesidades de ventilación y medidas correctoras

Valoraremos una aproximación en función del volumen de la nave, velocidad media del aire en época estival y superficie abierta al exterior. En cuanto al número de renovaciones/hora, aconsejadas en función del tipo de local, según información técnica del fabricante **SODECA S.A. norma DIN 1946**, y escogiendo un local tipo “TALLER”, las renovaciones/hora estarán comprendidas entre 3 y 20, así que cogeremos un valor medio = 12 renovaciones/hora.

Consideraremos en principio solamente como superficie de aireación las practicadas en la nave:

$$\text{- Volumen de la nave} = 299 \text{ m}^2 (\text{S}) * 8 \text{ m (h}_{\text{media}}) = 2392 \text{ m}^3$$

$$\text{- Caudal adoptado} = 2392 \text{ m}^3 * 12 \text{ renovaciones/hora} = 28704 \text{ m}^3/\text{h}$$

-Σ de superficies de aireación: Rejillas inferiores, se efectuará en la parte inferior de la puerta metálica de acceso al taller:

$$\text{Superficie estimada (0,4 m * 5 m)} = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{- Velocidad estimada del viento} = 60 \text{ m/min}$$

$$\text{- Caudal conseguido (hora)} = 120 \text{ m}^3/\text{min} * 60 \text{ min/h} = 7200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por los datos obtenidos, vemos que no es suficiente con la ventilación natural que podemos conseguir a través de las aperturas en la puerta de acceso al taller, por lo que optaremos por una ventilación forzada, con lo que evitaremos además de la concentración de calor que el funcionamiento de los hornos de gas y eléctricos producen en la zona de taller, una eventual concentración de monóxido de carbono por el funcionamiento de los hornos de propano.

##### 1.1.6.2. Solución adoptada a las necesidades de ventilación

Se colocaran en el techo de la nave tres extractores dinámicos de la firma **SODECA** Modelo **HTTI-56-4T** de una potencia de 1100 W. y caudal de 11700 m<sup>3</sup>/h. Este sistema de ventilación deberá activarse tanto manual como automáticamente por un equipo de temporizador electrónico regulable más relé para el control de ventilación.

Con los tres extractores conseguimos un caudal de 35100 m<sup>3</sup>/h, con lo que superamos sobradamente el caudal necesario.

Así mismo para la ventilación natural del local como para cuando se pongan en funcionamiento los extractores y **compensar el efecto de descompresión**, se practicarán unas aperturas inferiores con rejillas en las puertas metálicas o en la fachada hasta conseguir igualar la superficie superior de aireación de los extractores dinámicos colocados en la cubierta de la nave.

Superficie de las toberas de salida de los extractores.

$$S = (\pi * r^2) * 3 = (3,1416 * (570/2)^2) * 3 = 0,765 \text{ m}^2$$

Con lo que con las aperturas efectuadas en la parte inferior de la puerta de acceso al taller de 0,4 m x 5 m = 2 m<sup>2</sup>, se compensa sobradamente los efectos mencionados.

#### 1.1.6.3. Evacuación de los productos de combustión

Los hornos están dotados a la salida de los gases de combustión, de conductos metálicos de chapa Galvanizada de 200 mm. de diámetro que parten de la parte superior del horno hasta conectar longitudinalmente mediante codo de 85 ° con un tubo colector de 300 mm. de diámetro que atraviesa la fachada y enlaza verticalmente con un codo de 85 ° para ascender hasta 1,5 m. por encima de la cubierta de las naves colindantes.

#### 1.1.7. Relación de maquinaria

La maquinaria que se prevé instalar es la siguiente:

MAQUINA	POTENCIA (kW)
Horno eléctrico	15,00
Horno eléctrico	5,00
Compresor de aire	1,10
Prensa hidráulica	5,52
Galletera	1,472
Batidora de barro	0,736
Bomba de trasvase	0,736
Torno alfarero	0,736
Batidora de Yeso	0,370
Tronzadora cobre	0,885
Tronzadora hierro	1,104
Amoladora	0,350
Maquina de soldar	3,000
Extractores dinámicos	3,300
Pequeña maquinaria manual	1,500
<b>TOTAL</b>	<b>40,809 kW</b>

#### 1.1.8. Personal y régimen de trabajo

La plantilla que atenderá en principio las necesidades de la actividad estará compuesta por 4 personas.

- 1 Gerente
- 3 Operarios

Eventualmente y coincidiendo con las épocas de mayor volumen de trabajo, se podrá realizar alguna contratación eventual temporal.

La jornada laboral se adaptará a la prescrita por la Consejería de Gobernación y de cuantos acuerdos y leyes oficiales le afecten, así como por el convenio del sector.



### 1.1.9. Materias primas

El producto base utilizado para la fabricación es polvo ó masa cerámica, estas se pueden presentar en forma de polvo ó bien con un 4% de humedad lo que hace que su presentación sea compacta y pastosa están envasadas en paquetes de plástico lo cual hace que en su transporte y manipulación no se produzcan atmósferas purulentas, con un consumo mensual de 800 Kg.

Otro de los productos es el esmalte utilizado para dar el acabado superficial final, el consumo mensual 10 Kg

### 1.1.10. Proceso industrial

En líneas generales se seguirá el siguiente proceso:

- Recepción de petición de presupuesto.
- Estudio, diseño del producto, elección de materiales y confección de presupuesto.
- Recepción del pedido, petición de materiales.
- Fabricación del producto acabado: El proceso industrial de producción se basa principalmente en diluir dichas pastas en agua, hasta conseguir una materia densa y homogénea con un cierto grado de fluidez, ello se consigue con una amasadora, a continuación se rellenan en moldes de yeso para dar la forma deseada y a continuación se pasan a cocer en el horno a una temperatura y tiempo adecuado según el producto a fabricar en el momento (puede ser aproximadamente de unos 1000 °C). Posteriormente reciben una capa de pintura compuesta por pigmentos de esmalte, el procedimiento a seguir es por baño de inmersión y secado en horno.
- Entrega de acuerdo con el cliente.
- Cobro de factura.

### 1.1.11. Repercusiones medioambientales

En el proceso de fabricación no se produce ningún tipo de emisión contaminante, ya que los residuos generados se vuelven a reutilizar diluyéndolos nuevamente en agua.

La cerámica ya fabricada con algún defecto de fabricación o de rotura se destruye y se traslada a un basurero público. Esta cantidad se puede estimar en unos 80 Kg. anuales, cantidad insignificante como para contratar los servicios de una compañía de recogida de residuos industriales, aunque se cuenta con ficha en el servicio de Deixallería Municipal.

Nuestra instalación consta, de una parte eléctrica y de otra de gas.

El gas utilizado en nuestro proceso de fabricación es el gas propano que como combustible fósil, como el carbón, cabe decir que su combustión supone una emisión de CO<sub>2</sub>, además de ser fuente de energía no renovable. Como el objetivo final de nuestra instalación es obtener energía (**aplicaciones de cocción**) un parámetro que debe considerarse es el rendimiento global, es decir, la relación que existe entre las necesidades térmicas que satisface y la energía disponible en el combustible utilizado. Así pues, la eficiencia energética de los equipos es un aspecto importante a la hora de hacer una elección. Por eso se han elegido dos hornos de **bajo consumo** y los cuales tienen la posibilidad de **regular la entrada de aire primario** para conseguir la combustión deseada (oxidante-neutra-reductora). Así, regularemos también la emisión de gases contaminantes a la atmosfera.

Respecto a la instalación eléctrica, antes de diseñarla es preciso evaluar las posibilidades de aprovechar la luz natural para la iluminación, que dependen en gran medida del diseño global del edificio. La red interior debe diseñarse pensando en los diversos usos que este vaya a tener y distribuyendo los circuitos por zonas, por eso se ha intentado independizar en lo posible la iluminación de las distintas zonas. Para lograr una distribución uniforme de la luz conforme al tipo de trabajo en cada zona, se ha hecho un estudio luminotécnico con el programa Dialux. Se adjunta tabla de resultados en el apartado ANEXOS, N°2.

En la elección de las luminarias, también debe darse la máxima prioridad a la eficiencia energética. Las de carcasa metálica son preferibles a las de plástico, y las reflectantes son mejores que las difusoras. En cuanto

a las lámparas, las de bajo consumo y larga duración son las más recomendables. Como criterio general, las fluorescentes son preferibles a las halógenas y a las de incandescencia (por este orden). Entre las de fluorescencia, son preferibles las de balastos electrónicos de alta frecuencia y recubrimiento trifósforo. Nuestra elección, para la mayoría de luminarias, ha sido la de instalar fluorescentes de 58W T8 que sustituyen a los tubos T12 de 38mm de diámetro, ofreciendo el mismo rendimiento fotométrico con un 10% de ahorro de energía.

Para la zona de taller, debido a la altura de la nave y al nivel de luminaria necesario, se han elegido lámparas de alta intensidad de descarga de mercurio halogenado britelux, que tienen una alta emisión luminosa y una alta fidelidad cromática (Ra 65).

En los materiales utilizados en cables y otras conducciones, deben evitarse aquellos que contienen halógenos en su composición, para evitar problemas en caso de incendio, como, por ejemplo, las emisiones de gases nocivos. Por eso se ha escogido un tipo de cable, con conductor de cobre clase 5 (-K), con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) y no propagador de la llama.

Se dispondrá además de cuanto dispositivo corrector determine la reglamentación vigente, en cuanto se refiere a las instalaciones y servicios que son necesarios para el funcionamiento de esta actividad:

- Existirá agua potable y conexión a la red general de alcantarillado para la evacuación de aguas residuales.
- La iluminación será la suficiente y adecuada para el tipo de trabajo.
- La iluminación de señalización y seguridad será la suficiente y adecuada.
- El local posee instalado escusado, lavamanos ventilados.
- El local posee instalado vestuario y duchas ventilados.
- La instalación eléctrica se realizará conforme se especifica en el **vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**, disponiéndose en cada circuito de los adecuados elementos de protección (Relé diferencial, Interruptor Automático Magnetotérmico). Se instalará un cuadro general de protección en la zona adecuada y junto al acceso del local, plano nº 3.
- La instalación de agua caliente y fría sanitaria, estará realizada de acuerdo a las **normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua**. Orden del 9 de Diciembre de 1975. B.O.E. 13/1/76 y 12/2/76. y **normas tecnológicas de la edificación de instalaciones de fontanería de abastecimiento NTE-IFA** (Boletín Oficial del Estado de 17 de enero de 1976), de agua fría NTE-IFF (Boletín Oficial del Estado de 23 de junio de 1973) y de agua caliente NTE-IFC (Boletín Oficial del Estado de 6 de octubre de 1973)
- No se producen aguas residuales industriales.

#### 1.1.12. Condiciones acústicas y térmicas

Dada la actividad a desarrollar, NO se prevé que se produzcan niveles de intensidad sonora que incumplan la **NBE-CA-88**. y Ordenanzas Municipales, puesto que:

- La nave no comparte su actividad con ningún otro uso.
- La nave se encuentra ubicada dentro de los límites del sector industrial IV, de Vilanova i la Geltrú
- No se prevé realizar actividad nocturna, en el caso de que fuese necesario, esto sería con carácter muy esporádico.
- No se prevé que el desarrollo de esta actividad, ateniéndonos a su magnitud y características de maquinaria instalada, tenga incidencia en cuanto a la producción de ruidos y vibraciones, que produzcan molestias a las actividades que se desarrollan en las naves colindantes. No obstante, para evitar vibraciones y que estas puedan transmitir ruidos por la estructura sólida del edificio, se colocarán las máquinas que lo precisen sobre soportes elásticos anti vibratorios.

\*En los puestos de trabajo o en los puntos donde el efecto del ruido lo precise ( $R > 80$  dBA.), se dotará a los trabajadores que tengan que desarrollar su trabajo en las inmediaciones, de los protectores auditivos homologados y necesarios. En el resto de maquinaria que precise de elementos de protección personal, o

protecciones especiales para el uso de las mismas, se hará de acuerdo con las prescripciones que marca el vigente Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 1.1.13. Edificios públicos próximos

A menos de 100 m. no existe ningún edificio de uso público, ya que se trata de un Polígono Industrial.

## 1.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 1.2.1. Normativa

La normativa a cumplir es la que se especifica a continuación:

- **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.)** R.D. 2267/2004 de 3 de diciembre, para establecer las condiciones que deberá cumplir la edificación para la prevención de los daños a ocupantes y terceros que se pudieran producir en caso de incendio.
- **Código Técnico de la Edificación**, aprobado el día 17 de marzo de 2006 por el Consejo de Ministros en el Real decreto 314/2006.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo**.
- Referencias a **NBE-CPI/96**: norma básica de la edificación. Condiciones de protección contra incendios en los edificios Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre.

### 1.2.2. Compartimentación

El conjunto de éste establecimiento, constituirá en dos sectores de incendios, uno que comprende las zonas del taller + vestuario y montaje + WC, y otro que consta de almacén-altillo(A) y almacén-expositor(B).

### 1.2.3. Clasificación por su configuración y ubicación

EDIFICIO: Tipo B

Todos los sectores de incendio contenidos en él también son del tipo B.

### 1.2.4. Ocupación

Según lo expuesto en el apartado 1.8 consideramos a los efectos de Protección Contra Incendios, la ocupación será de 3 personas como trabajadores fijos dentro del local.

### 1.2.5. Evacuación

Según el **R.S.C.I.E.I., apartado 6 del Anexo II**, aplicaremos la formula:  $P = 1,10p$ , ya que en nuestro caso  $p = 3$ .

El origen de evacuación más desfavorable está a menos de 50 m. de distancia de cualquier acceso del local, siendo estos dos espacios exteriores seguros y cumpliendo con la superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio, a razón de  $0,50 \text{ m}^2$ , por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de salida de  $0,1P \text{ m}$ , siendo "P" el número de ocupantes, según norma **NBE-CPI-96, apartado 7.1.6.**

Respecto al número de salidas, se cumple con lo expuesto en la **norma NBE-CPI-96, apartado 7.2.**

La anchura A, en m, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a  $P/200$ , siendo "P" el número de personas asignadas a ese elemento de evacuación.

La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o mayor que 1,20 m y en puertas de dos hojas igual o mayor que 0,60 m., según norma **NBE-CPI-96, apartado 7.4.**

### 1.2.6. Características de puertas

Las dos puertas de acceso al local serán:

La de entrada al taller es de hierro de 5 \* 5 m de ancho, de hoja de giro horizontal ya que se emplea como puerta de carga y descarga de furgonetas y camiones de pequeña capacidad. La otra será como mínimo de 1,20 m de ancho de hoja de giro vertical abriéndose en el sentido de evacuación pudiendo invadir el exterior ya que comunican con el patio exterior de uso propio del dueño.

### 1.2.7. Calculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.

SECTOR DE INCENDIO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	ALTURA DE ALMACENAMIENTO
Sector Taller +Vestuario	141,60 + 4,50	
Sector Montaje + WC	75,30 + 2,70	
Sector Almacén ( A + B )	209,40	3

#### - Densidad de la carga del fuego, ponderada y corregida, Q<sub>s</sub>.

Al no disponer de la masa en Kg. de combustible, se utilizará la siguiente expresión.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \times S_i \times C_i}{A} R_a \quad (\text{Sector Taller + Vestuario, Montaje + WC})$$

$$Q_s = \frac{[24 \times (141,6 + 4,5)] + [48 \times (75,3 + 2,7)]}{224,1} \times 1 = 35,35$$

Q<sub>s</sub>= densidad de carga de fuego, corregida y ponderada, del sector de incendio (Mcal/m<sup>2</sup>)

q<sub>si</sub>= densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>).

S<sub>i</sub>= superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q<sub>si</sub> diferente (m<sup>2</sup>).

C<sub>i</sub>= coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. Este valor se deducirá de la tabla 1.1 del R.S.C.I.E.I.

A= superficie construida del sector de incendio (m<sup>2</sup>).

R<sub>a</sub>= coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tornará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10% de la superficie del sector.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \times S_i \times C_i \times h_i}{A} R_a \quad (\text{Sector Almacén})$$

$$Q_{s(A)} = \frac{48 \times 143,70 \times 1 \times 3}{143,70} \times 1 = 144 \quad (\text{Almacén-altillo})$$

$$Q_{s(B)} = \frac{48 \times 65,70 \times 1 \times 3}{65,70} * 1 = 144 \text{ (Almacén-expositor)}$$

siendo:

Qs, Ci, A y Ra, el mismo significado que en la formula anterior.

qvi= carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio (Mcal/m<sup>3</sup>).

Si= superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio (Mcal/m<sup>3</sup>).

hi= altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (m).

Una vez obtenido el valor de carga de fuego se determina el nivel de riesgo intrínseco la siguiente tabla obtenida del **R.S.C.I.E.I.**

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego, corregida y ponderada, del sector de incendio (Mcal/m <sup>2</sup> )
BAJO	1	$Q_s \leq 100$
	2	$100 < Q_s \leq 200$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$
	4	$300 < Q_s \leq 400$
	5	$400 < Q_s \leq 800$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$
	8	$3200 > Q_s$

SECTOR DE INCENDIO	Ci	Ra	qs Mcal/m <sup>2</sup>	Qs Mcal/m <sup>2</sup>	NIVEL DE RIESGO
Sector Taller + Vestuario	1	Bajo= 1	24		
Sector Montaje + WC	1	Bajo= 1	48		
				35,35	Bajo = 1
Sector Almacén (A)	1	Bajo= 1	48	144	Bajo = 2
Sector Almacén (B)	1	Bajo= 1	48	144	Bajo = 2

#### 1.2.8. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \times A_i}{\sum_1^i A_i} \text{ (Nivel de riesgo intrínseco del edificio)}$$

siendo:

Qe= densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (Mcal/m<sup>2</sup>)

$Q_{si}$ = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio que componen el edificio ( $Mcal/m^2$ ).

$A_i$ = superficie construida de cada uno de los sectores de incendio que componen el edificio industrial ( $m^2$ )

$$Q_e = \frac{(35,35 \times 224,1) + (144 \times 209,40)}{433,50} = 87,83 Mcal / m^2 \rightarrow BAJO = 1$$

#### 1.2.9. Máxima superficie de los sectores de incendio

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE m2	SUPERFICIE MÁXIMA m2
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	146,10	
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	78,00	
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 1	209,40	4000 m2

#### 1.2.10. Estabilidad y resistencia al fuego de los elementos constructivos

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	EF	RF
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	EF-60	RF-60
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	EF-60	RF-60
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	EF-60	RF-60
Paredes colindantes y medianerías		EF-120	RF-120

##### - Medianería y fachada

Toda pared medianera o muro colindante con el otro edificio tendrá como mínimo un grado de resistencia al fuego de 120 minutos, (RF-120), según **R.S.C.I.E.I. Anexo II, punto 5.2.**

En nuestro caso las paredes medianeras y colindantes tienen un espesor de 20 cm. cuya resistencia al fuego, según se señala en la **NBE CPI-96**, es de 180 minutos (RF-180) con lo cual estamos sobrados según norma.

Dado que la construcción de la nave es pareada, y para aumentar la seguridad con la nave colindante, se ha forrado el muro cortafuegos de la pared medianera, con panel de fibra de vidrio (según **R.S.C.I.E.I. Anexo II, punto 3.1**, características de material: C-s3d0(M2)) de 3 cm. hasta la coronación ( más 60 cm. sobre el carenero inferior y 65 cm. sobre el carenero superior), además se ha colocado una manta de 3 cm. de espesor de fibra proyectada ( Lana de Roca ) adherida al techo en toda su longitud y en la cubierta que linda con la nave adyacente, de 1 metro de anchura y de un material que nos garantiza que el grado de resistencia al fuego en todo este tramo será de RF-120, ver plano nº 3.

##### - Elementos de partición.

Según **R.S.C.I.E.I. Anexo II, punto 5.3**, cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un m. En nuestro caso, nuestra resistencia al fuego exigida es RF-60.

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

### 1.2.11. Instalación de elementos de protección contra incendios

#### 1.2.11.1. Ventilación natural

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	SUPERFICIE VENTILACIÓN
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	RF-60
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	RF-60
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	RF-60

#### 1.2.11.2. Detección automática

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	ROCIADORES
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesaria

#### 1.2.11.3. Sistema manual de alarma

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	ALARMA
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesaria

#### 1.2.11.4. Sistema comunicación de alarma

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	SISTEMA COMUNICACIÓN
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Tienda	Bajo = 1	Producción	No necesaria
Sector Almacén	Bajo = 2	Almacén	No necesaria

#### 1.2.11.5. Hidratantes exteriores

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	HIDRANTES
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesario
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesario
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesario

#### 1.2.11.6. Extintores

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	EXTINTORES
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	21A-113B
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	21A-113B
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	21A-113B

En el caso de producirse fuego, éste sería del tipo A, B o C, por el que se instalará un extintor de eficacia **21A-113B-C**, de polvo polivalente, situado en un lugar estratégico y de manera que el recorrido, desde todo origen de evacuación hasta el extintor sea inferior a los 15 m.

Se colocaran 6 extintores de forma que puedan ser utilizados de forma rápida y fácil, colgándose en paramentos verticales, de forma que el extremo superior se encuentre a una altura del suelo inferior a 1,70 m. Los extintores serán revisados periódicamente, para garantizar su buen funcionamiento.

Dado el bajo índice de peligrosidad demostrado en el siguiente capítulo se consideran cubiertas las medidas de seguridad referentes a la protección contra incendios.

#### *1.2.11.7. Bocas de incendio equipadas*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>BIES</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarias
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarias
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarias

#### *1.2.11.8. Sistema de columna seca*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COLUMNA SECA</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### *1.2.11.9. Rociadores*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ROCIADORES</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### *1.2.11.10. Sistema de agua pulverizada*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>AGUA PULVERIZADA</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### *1.2.11.11. Sistema de espuma física*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ESPUMA FÍSICA</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### *1.2.11.12. Sistema de extinción por polvo*

<b>SECTOR DE INCENDIO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>EXTINCIÓN POR POLVO</b>
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios



Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### 1.2.11.13. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	AGENTES EXTINTORES GASEOSOS
Sector Taller + Vestuario	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Montaje + WC	Bajo = 1	Producción	No necesarios
Sector Almacén ( A + B )	Bajo = 2	Almacén	No necesarios

#### 1.2.11.14. Luces señalización y emergencia

SECTOR DE INCENDIO	NIVEL DE RIESGO	ACTIVIDAD	LUCES DE SEÑALIZACIÓN Y EMERGENCIA
Sector Taller	Bajo = 1	Producción	4
Sector Montaje	Bajo = 1	Producción	1
Sector Almacén ( A )	Bajo = 2	Altillo-Almacén	3
Sector Almacén ( B )	Bajo = 2	Almacén-Expositor	2
WC	Bajo = 1	/	1
Vestuario	Bajo = 1	/	1

El local dispone de la correspondiente luz de señalización distribuida perimetralmente por toda la nave. Estarán bien indicadas todas las salidas del local incluyendo todos los recorridos de evacuación y todas las puertas susceptibles de confusión en caso de alarma.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado, entendiendo por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo de 70 % de su valor nominal de servicio.

- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación:
- Su autonomía será de 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que se produzca el fallo.
- Proporcionara una iluminación de 1 lux, como mínimo, a nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminación máxima y la mínima sea menor que 40.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el **Reglamento de señalización de los centros de trabajo**, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### 1.2.12. Grado de resistencia al fuego

El cálculo del grado de resistencia al fuego, se calcula por el método del coeficiente K.

$$G = \frac{K \times Q_e}{4}$$

siendo:

Q<sub>e</sub> = carga de fuego del conjunto de las materias combustibles, almacenadas

K = coeficiente que se obtiene, de la suma algebraica de unos índices de valoración del edificio y su entorno

A partir de la cifra obtenida se averigua el valor del coeficiente, mediante un ábaco existente al efecto.

Concepto:

- Altura del local del edificio		
de 7 a 14 .....	+ 5	
- Superficie del local		
Entre 200 m2 y 500 m2.....	+ 2	
- Destino del local		
Edificios destinados a recibir		
gran numero de personas. ....	+ 30	
- Peligro de propagación		
Distancia edificio más próximo inferior a 10 m.....	+3	
- Instalaciones de protección		
Extintores sin vigilancia.....	-2	
- Tiempo de llegada de los bomberos		
Mas de 20 minutos.....	+5	
- Dificultad de acceso al interior		
Nula.....	0	
<b>TOTAL.....</b>	<b>43</b>	

Dicho valor en ábacos le corresponde un valor de K=1.

El grado de resistencia al fuego es por tanto:

$$G = \frac{1 \times 87,83}{4} = 21,95 \text{ min utos}$$

Resultando la totalidad de los materiales componentes de la construcción tienen unos valores de resistencia al fuego por encima del valor determinado.

### 1.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 1.3.1. Antecedentes

La instalación eléctrica que por el presente proyecto se pretende legalizar, es la que se necesita para el desarrollo de la actividad que se va a ejercer en la nave objeto de este estudio y que consiste en **“Fabricación de productos cerámicos de uso domestico y ornamental”**, siendo los elementos más significativos de esta instalación en su proceso productivo, dos hornos eléctricos de funcionamiento alternativo para la cocción de la cerámica, que es el producto base de su fabricación, además de otros equipos los cuales quedan reflejados en el apartado 1.1.7.

#### 1.3.2. Situación de la instalación

La situación de la instalación sita en el término municipal de Vilanova i la Geltrú, sector Industrial IV, nave A1, con acceso por la calle Sao Paulo.

#### 1.3.3. Normativa

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión** Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- **UNE 20-460-94 Parte 5-523:** Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.

- **UNE 20-434-90:** Sistema de designación de cables.
- **UNE 20-435-90 Parte 2:** Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- **UNE 20-460-90 Parte 4-43:** Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- **UNE 20-460-90 Parte 5-54:** Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- **EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP):** Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- **EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B:** Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- **EN-IEC 60 947-3:1999:** Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores seccionadores y combinados fusibles.
- **EN-IEC 60 269-1(UNE):** Fusibles de baja tensión.
- **EN 60 898 (UNE - NP):** Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.
- Instrucciones de la compañía suministradora FECSA-ENDESA.
- Instrucciones que le afecten de acuerdo con la Legislación Municipal vigente.

#### 1.3.4. Tensiones y frecuencias

El suministro de energía eléctrica se realiza a través de cables procedentes de la red de distribución pública de la compañía. Las características de ésta son:

- Corriente alterna de 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.
- La frecuencia empleada en la red será de 50 Hz.

#### 1.3.5. Materiales

Dadas las características técnicas del local y el uso que de él se va a hacer, la instalación eléctrica se ejecutará independizando en lo posible el funcionamiento y protección de cada uno de los puestos de consumo, agrupándolos por sectores y de acuerdo a la distribución interior de la actividad.

La instalación se realizará fija y en superficie, bajo tubo de PVC extradur curvable en caliente, norma **UNE-EN 50.086 -2-2**, con maguitos de unión enchufables para la instalación interior y roscados para la exterior, grapado a la pared.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción **ITC-BT-21**, en su **apartado 1.2**. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

Los conductores serán de aislamiento de PVC y tensión nominal no menor de 1000 V. para la acometida principal y 750 V. para el resto de la instalación interior. La cubierta exterior de los conductores polares será marrón, gris y negra, azul para el neutro y verde o amarillo para el conductor de protección de tierra, según **ITC-BT-19**.

Las líneas de fuerza discurrirán separadas del resto bajo tubo distinto.

Las conexiones entre conductores se harán en el interior de cajas de empalme y derivación con bornes de conexión.

El alumbrado será en la zona taller de vapor de mercurio y en el resto de las zonas será del tipo fluorescente con protección de metacrilato traslucido o similar, ver plano nº3.

Las tomas de corriente serán del tipo Chuco de superficie o Cetac, en el caso de instalarse en caja de metacrilato de doble aislamiento, estas bases podrán soportar holgadamente la corriente de consumo, todas ellas con toma de tierra.

#### 1.3.6. Acometida de compañía

La acometida es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja general de protección.

En la calle Sao Paulo, y en la valla que circunda el complejo de naves de este sector y concretamente junto al transformador de la compañía ET-BB-253 que da el suministro (acometidas) para todas las naves de este sector, se encuentra un armario corrido de obra con puerta de acero y cerradura normalizada en el que están centralizados y de forma individualizada por su acceso todas las acometidas que dan suministro a las naves colindantes, así como los equipos de contadores.

Todo ello está ejecutado según las normas de la Compañía Suministradora FECSA-ENDESA. La puerta que da acceso al equipo que da suministro a la nave que nos ocupa es la nº 2, a contar desde la ET.

A la acometida le corresponderá una sección de  $4 \times 25 \text{ mm}^2$  en cobre (cuatro conductores: tres fases y un neutro). El diámetro exterior del tubo protector será de 140 mm.

La acometida llegará hasta la caja general de protección (CGP), que es la que aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras. En ésta se conectará por un lado la acometida, y por el otro la línea general de alimentación.

### **1.3.7. Caja general de protección**

Es la destinada a alojar los elementos de protección de las líneas repartidoras.

El conjunto de protección, Caja General de protección, C.G.P. contará con Fusibles de 80 A. y Bases DIN 0, según Vademécum FECSA-ENDESA. Ésta enlazará directamente con el equipo de medida T2 (Longitud de la línea 1 m., sección  $3 \times 25 \text{ mm}^2 + N$ ) y éste, a su vez, con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección (ICP), que se encuentra dentro de la nave, ver plano nº 3.

La caja tendrá un sistema para entrada y salida de los conductos, deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones y el cierre se efectuará mediante un tornillo triangular.

La caja general de protección cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la norma **UNE-EN 60.439 -1**, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la norma **UNE-EN 60.439 -3**, una vez instalada tendrá un grado de protección **IP43** según **UNE 20.324** e **IK 08** según **UNE-EN 50.102** y será precintable.

Además, tendrá una placa donde se indiquen de forma indeleble y bien visible los datos siguientes: Nombre del fabricante o marca comercial, tipo, tensión nominal, anagrama FECSA-ENDESA, grado de protección.

### **1.3.8. Derivación individual**

Del contador que se encuentra en el armario situado en la valla, como se indica en el apartado anterior, y desde unas bornas de conexión colocadas al efecto en el extremo superior derecho, parte la derivación individual que alimentara los servicios necesarios para el funcionamiento de la actividad.

El trazado de esta acometida secundaria está reflejado en plano nº 3, y es como sigue:

En cumplimiento con la instrucción **ITC-BT-15**, el cable es de cobre y aislamiento de 1000 V. de tensión nominal, de sección  $3 \times 25 \text{ mm}^2 + N$  y cumpliendo el código de colores de la instrucción **ITC-BT-19**. Sale de la caja y discurre enterrado, a 0,7 m, una longitud de 15 m. bajo tubo de PVC de doble aislamiento, hasta su entrada a la nave, que la hace por un agujero practicado en la intersección de la fachada y el suelo (lado puerta de acceso exterior al taller) y sube verticalmente hasta entrar al **Cuadro General de Mando y Protección**, bajo tubo protector.

### **1.3.9. Cuadro general de mando y protección**

Estará constituido por una caja modular de poliéster o fibra de vidrio con capacidad para un I.C.P. de 40 A. cuatro polos, un I.G.A. de 50 A. y un diferencial de 63A / 300 mA. y colocado a una altura entre 1,50 m. y 1,80 m. con fácil acceso.

### 1.3.10. Contadores

Están situados, como se ha dicho en el punto 1.3.6, en la calle Sao Paulo, en la valla que circunda el complejo de naves de este sector y concretamente junto al transformador de la compañía ET-BB-253 que da el suministro (acometidas) para todas las naves de este sector. Se encuentran en un armario corrido de obra con puertas de acero y cerraduras normalizadas en el que están centralizados y de forma individualizada por su acceso todas las acometidas que dan suministro a las naves colindantes, así como los equipos de medida. Todo ello está ejecutado según las normas de la Compañía Suministradora FECSA.

En nuestro caso la ubicación del conjunto de medida (le corresponde de acuerdo con la previsión de consumo estimada es una **T2**) se encuentra en el armario nº 2 a contar desde la E.T, plano nº 3.

### 1.3.11. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

Según Reglamento de Baja Tensión, instrucción **ITC-BT-17**:

#### 1.3.11.1. Situación y composición

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En el interior del local se instalará un cuadro general de distribución, de dónde partirán los circuitos interiores que dan suministro al resto de cuadros auxiliares que sirven para el control y mando de los servicios de que disponen cada una de las distintas zonas en las que se ha dividido el taller, por lo que se han colocado los siguientes cuadros: Ver plano nº 3

- Nº 1: Cuadro General de Control de Potencia – ICP
- Cuadro General de Distribución–Protección y Control Taller.
- Nº 2: Cuadro Protección y Control zona Montaje.
- Nº 3: Cuadro Protección y Control zona Altillo – Almacén.
- Nº 4: Cuadro Protección y Control Almacén.
- Nº 5: Cuadro Protección y Control Ventiladores Nave.
- H.E: Cuadro Protección y Control Hornos Eléctricos.

La protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos de cada uno de los circuitos interiores queda asegurada por los dispositivos, que independientemente entre sí, protegen cada uno de los circuitos y que quedaran especificados en cada uno de los cuadros de mando y protección que se especifican en el plano nº 3 y que gobiernan los circuitos de ese sector.

#### 1.3.11.2. Características

- Interruptor general automático de corte omnipolar. Tendrá capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito, que se pueda producir en el punto de la instalación, de 4500 A como mínimo.
- Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo que señala la instrucción **ITC-BT-24**.
- La instalación se ejecutará procurando que las partes activas no sean accesibles a las personas, protegiendo convenientemente las cajas de derivación y embornando receptores. La derivación imprevista se evitará empleando interruptores diferenciales de alta sensibilidad que actúen desconectando la instalación cuando se produzca una corriente de defecto igual o superior a 24V.

- La tensión residual de las masas metálicas y la de los elementos en tensión será (al ser la resistencia de los electrodos de tierra inferior a 27 ohmios) de:  
 $V = 27 * 0,03 = 0,81 \text{ V}$ .  
 Puesto que los empleados en la instalación son de 0'03 y 0'3 A., se cumple la condición anteriormente expresado.
- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores, tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen y las características del interruptor, estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### 1.3.12. Protecciones

#### 1.3.12.1. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

Excepto los conductores de protección, los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro, irán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), según lo ordenado en la instrucción **ITC-BT-22** y norma **UNE 20.460 -4-43**. Para la protección contra sobretensiones nos basaremos en la instrucción **ITC-BT-23**.

#### 1.3.12.2. Protección contra sobrecargas

Se utilizarán interruptores automáticos, con curva térmica de corte, de la marca **MERLIN GERIN C60N Curva C**, con una tensión nominal 240V/415V, de las características adecuadas a cada línea que tengan que proteger.

#### 1.3.12.3. Protección contra cortocircuitos

Se utilizarán interruptores automáticos, con curva térmica de corte, de la marca **MERLIN GERIN C60N Curva C**, con una tensión nominal 240V/415V, de las características adecuadas a cada línea que tengan que proteger.

#### 1.3.12.4. Situación de los dispositivos de protección

Los dispositivos destinados a la protección de los circuitos, se instalarán en el origen de estos circuitos y en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a la sección, según se indica en el plano nº 4.

### 1.3.13. Protección contra contactos

#### 1.3.13.1. Protección contra contactos directos

Las partes activas de la instalación, estarán a una distancia que, desde el lugar dónde las personas habitualmente se encuentran o circulan, no sea posible un contacto fortuito.

En las situaciones que eso no sea posible, se interpondrán obstáculos que impidan cualquier contacto accidental. Todo ello en conformidad con la instrucción **ITC-BT-24**.

#### 1.3.13.2. Protección contra contactos indirectos

Protección de clase B: toma de tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. En todos aquellos circuitos que hay que garantizar una protección contra contactos indirectos, se dispondrá de un conductor de tierra para conectar las masas. Asimismo todos los circuitos, irán protegidos con interruptores diferenciales, la mayoría de los cuáles serán de alta sensibilidad (30 mA.), para poder garantizar una eficaz protección. Se utilizarán interruptores diferenciales **MERLIN GERIN ID INSTANTÁNEO CLASE A** con una tensión nominal de 400V, de las características adecuadas a cada línea que tengan que proteger.

### 1.3.14. Instalación interior

La instalación estará constituida por conductores de cobre, aislados de 1000 V. ó 750 V. de tensión nominal como mínimo, según el caso.

La instalación se realizará con conductores aislados, bajo tubos protectores.

Se utiliza este sistema sobre paredes en montaje superficial.

### 1.3.15. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** en su Instrucción **ITC-BT-18**, quedando sujeta a la misma la toma de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	L = 30 m	300 $\Omega$ x m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección,
- pletina de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección,
- alambre de acero de 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

### 1.3.16. Iluminación especial

- **Iluminación de emergencia y señalización.** Estará constituido por equipos autónomos con baterías. Estará colocado a la salida del local, proporcionando iluminación suficiente. Los equipos autónomos entrarán en funcionamiento, cuando se produzca un fallo de iluminación general o cuando la tensión de éste baje por debajo del 70 % del valor nominal.
- **Iluminación de emergencia.** Situado en la salida de los servicios, vestuarios, cambios de rasantes, escaleras y puntos donde los útiles, maquinaria estanterías y otros, puedan impedir la visión de los pasillos por donde deben discurrir las personas que se encuentre en cualquiera de los recintos en que este dividida la actividad, y de manera que proporcione iluminación suficiente en caso de fallo del suministro.

La línea que alimenta automáticamente los circuitos, estará protegida por un interruptor automático, con una intensidad nominal de 10 A.

### 1.3.17. Descripción de líneas y cargas

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	TOMAS TRIFÁSICA(A.A.)	5.000	1	13.30	7.98
	TOMAS TALLER	1.250	4		
	Varios(Ventilación)	1.100	3		
Alumbrado descarga	ILUMINACIÓN TALLER	0.400	4	4.11	4.11
	FLUORESCENTES	0.058	42		
	EMERGENCIA	0.006	12		

Otros usos	TOMA HORNO	15.000	1	24.00	12.75
	TOMAS TALLER TRIFÁSICA	0.500	5		
	TOMAS (ALTILLO, ALM.-EXP.-MONTAJE)	0.500	9		
	TOMAS VEST+WC	0.400	5		

L-1R: Alimentación Hornos 400 V.  
 L-2R: Tomas de corriente taller 400 V.  
 L-2R2: Tomas de corriente taller 230 V.  
 L-3R: Ventilación taller 400 V  
 L-4R: Iluminación taller 230 V.  
 L-5R: Línea vestuario y servicio WC. 230V.  
 L-6R: Línea altillo almacén 230V.  
 L-7R: Línea de zona de montaje 230 V.  
 L-8R: Línea de almacén-exposición. 400V.

### 1.3.18. Demanda de potencias

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

L1R-TOMAS HORNO		15000 W
L2R- TOMAS TALLER		
L2C1-TOMAS TALLER	400 V.	2500 W
L2C2-TOMAS TALLER	400 V.	2500 W
L2R2- TOMAS TALLER		
L2C2/2-TOMAS TALLER	230 V.	2500 W
L3R- VENTILACIÓN TALLER		
L3C1-VENTILACIÓN TALLER		1100 W
L3C2-VENTILACIÓN TALLER		1100 W
L3C3-VENTILACIÓN TALLER		1100 W
L4R- ILUMINACIÓN TALLER		
L4C1-FOCO 1		400 W
L4C2-FOCO 2		400 W
L4C3-FOCO 3		400 W
L4C4-FOCO 4		400 W
L4E- ILUMINACIÓN EMERGENCIA		72 W
L5R- LINEA VESTUARIO + WC		
L5C-ILUMINACIÓN VESTUARIO + WC		232 W
L5C-TOMAS VESTUARIO + WC		2000 W
L6R-ALMACÉN-ALTILLO		
L6C1- ILUMINACIÓN ALTILLO-ALMACÉN		580 W
L6C2- TOMAS ALTILLO-ALMACÉN		1500 W
L7R-MONTAJE		
L7C1- ILUMINACIÓN MONTAJE		812 W
L7C2- TOMAS MONTAJE		1500W
L8R-ALMACÉN-EXPOSICIÓN		
L8C1- ILUMINACIÓN ALMACÉN-EXPOSITOR		812 W
L8C2- TOMAS ALMACÉN-EXPOSITOR		1500 W
L8C3- TOMAS TRIFÁSICA ALMACÉN-EXPOSITOR		5000W
TOTAL		41408W



### 1.3.19. Potencia instalada y potencia a contratar

De acuerdo con los datos vistos en el punto anterior, nos da una Potencia instalada de 41,408 kW, y una Potencia máxima admisible de 45,95 kW.

En cuanto al tipo de suministro y la Potencia a Contratar, teniendo en cuenta las características de la instalación podremos determinar lo siguiente:

1. Que la contratación deberá ser  $3 \times 400 / 230$  V.
2. Que deberán existir dos circuitos, uno para la alimentación de las líneas trifásicas  $3 \times 400$  V., y otro para el resto de los servicios requeridos por el establecimiento  $2 \times 230$  V.
3. Que el coeficiente de simultaneidad estimado, de acuerdo con los procesos de trabajo y la propiedad es del 60 %. Así, nos quedará una **potencia demandada de 24,84 kW**.

Por lo que se estima una **potencia a contratar de 27,71 kW**, según Vademécum de FECSA-ENDESA, 2ª Edición Diciembre 2006.

### 1.3.20. Cálculos justificativos

#### 1.3.20.1. Formulas utilizadas

##### - Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$\text{Sistema trifásico} \quad I_n = \frac{P_c}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$\text{Sistema monofásico} \quad I_n = \frac{P_c}{U \times \cos \varphi}$$

siendo:

$I_n$  = Intensidad nominal del circuito en Amperios

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$\cos \varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

##### - Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

Circuitos de Alumbrado: 3,0%

Circuitos de Fuerza: 5,0%

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de  $R/X$ , la caída de tensión viene dada por:

$$\begin{aligned} \text{Sistema trifásico} \quad AU &= \sqrt{3} \times R \times I_n \times \cos \varphi \\ \text{Sistema monofásico} \quad AU &= 2 \times R \times I_n \times \cos \varphi \end{aligned}$$

siendo:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C las siguientes:

<b>Cobre</b>	$\rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$
<b>Aluminio</b>	$\rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$

siendo:

In = Intensidad nominal del circuito en A  
 S = Sección en mm<sup>2</sup>  
 L = Longitud en m.  
 Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.  
 ρ = Resistividad del conductor en Ω·mm<sup>2</sup>/m

- **Intensidad de cortocircuito**

<b>Entre fases</b>	$I_{cc} = \frac{U_1}{\sqrt{3} \times Z_1}$
<b>Entre fase y neutro</b>	$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \times Z_f}$

siendo:

U<sub>1</sub> = Tensión compuesta en V.  
 U<sub>f</sub> = Tensión simple en V.  
 Z<sub>t</sub> = Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm.  
 I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito en kA.

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R<sub>t</sub> = R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ... + R<sub>n</sub>: Resistencia total en el punto de cortocircuito.  
 X<sub>t</sub> = X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ... + X<sub>n</sub>: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

### 1.3.20.2. Cálculo de líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión: 3% para alumbrado y 5% para receptores de fuerza en instalaciones interiores distintas de vivienda.
- I<sub>max</sub>: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

Primeramente se calcula la intensidad del circuito y luego se dimensiona la sección del conductor en función de las intensidades máximas admisibles, definidas en las tablas de la instrucción **ITC-BT-19**. A continuación, se comprueba la sección por la caída de tensión en el circuito, aumentando esta si fuese necesario.

En el caso de suministro único, es decir, en instalaciones comunes para alumbrado y fuerza motriz, la caída de tensión máxima entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma, estando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente no será superior al 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. En el resto de los casos, la caída de tensión máxima será de 3% para circuitos de alumbrado y del 5% para los demás usos.

### 1.3.20.3. Conductores y tubos de protección

#### - Línea general

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CGMP	T	27.57	0.85	1.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 25 + 1 G 16	95.0	46.8	0.02	0.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CGMP	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 110 mm	1.00

#### - Cuadro general de mando y protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	T	27.57	0.85	15.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 25 + 1G 16	95.0	46.8	0.24	0.26
L1R-TOMAS HORNOS	T	15.00	0.85	1.0	H07V 5 G 6	32.0	25.5	0.03	0.30
L2R-TOMAS TALLER	T	5.31	0.85	1.0	H07V 4 G 2.5	18.5	9.0	0.03	0.29
L2R2-TOMAS TALLER	M	2.50	0.85	1.0	H07V 3 G 2.5	21.0	12.7	0.08	0.35
L3R-VENTIL. TALLER	T	3.58	0.85	1.0	H07V 5 G 2.5	18.5	6.1	0.02	0.28
L4R-ILUMINACIÓN	M	3.01	0.85	1.0	H07V 3 G 4	27.0	15.3	0.0	0.26

TALLER									
L5R-LINEA VESTUARIO+WC	M	2.42	0.85	1.0	H07V 3 G 2.5	21.0	12.3	0.0	0.26
L6R-ALTILLO ALMACÉN	M	2.54	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	13.0	2.11	2.37
L7R-MONTAJE	M	2.96	0.85	25.0	H07V 3 G 4	27.0	15.1	1.53	1.79
L8R-ALMACÉN-EXPOSITOR	T	9.21	0.85	25.0	H07V 5 G 4	24.0	15.6	0.8	1.05

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Temperatura: 40 °C Caso B- Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
L1R-TOMAS HORNO	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00
L2R-TOMAS TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L2R2-TOMAS TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L3R-VENTIL. TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
L4R-ILUMINACIÓN TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
L5R- LINEA VESTUARIO+WC	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L6R-ALTILLO ALMACÉN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L7R-MONTAJE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
L8R-ALMACÉN-EXPOSITOR	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

#### L1R-TOMAS HORNOS

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L1C-TOMAS HORNOS	T	15.00	0.85	2.0	H07V 4 G 6	32.0	25.5	0.07	0.39

#### L2R-TOMAS TALLER

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L2C1-TOMAS TALLER	T	2.81	0.85	30.0	H07V 4 G 2.5	18.5	4.8	0.47	0.76
L2C2-TOMAS TALLER	T	2.81	0.85	30.0	H07V 4 G 4	24.0	4.8	0.29	0.59

#### L2R2-TOMAS TALLER

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L2R2-TOMAS TALLER	M	2.50	0.85	30.0	H07V 3 G 2.5	21.0	12.7	2.5	2.84

#### L3R-VENTILACIÓN TALLER

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L3C1-VENTIL. TALLER	T	1.38	0.85	25.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.19	0.47
L3C2-VENTIL. TALLER	T	1.38	0.85	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.15	0.43
L3C3-VENTIL. TALLER	T	1.38	0.85	20.0	H07V 5 G 2.5	18.5	2.3	0.15	0.43

#### L4R-ILUMINACIÓN TALLER

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L4C1-AL.FOCO 1	M	0.72	0.85	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.7	0.48	0.74
L4C2-AL.FOCO 2	M	0.72	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.7	0.6	0.86
L4C3-AL.FOCO 3	M	0.72	0.85	30.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.7	0.72	0.98
L4C4-AL.FOCO 4	M	0.72	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	3.7	0.6	0.86
L4E-AL.EMERG.	M	0.13	0.85	50.0	H07V 3 G 2.5	21.0	0.7	0.22	0.47

#### L5R-LINEA VESTUARIO+WC

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
ILUM.VEST.+ WC	M	0.42	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	15.0	2.1	0.57	0.82
TOMAS VEST.+ WC	M	2.00	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	10.2	1.66	1.93

#### L6R-ALTILLO ALMACÉN

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	M	2.54	0.85	1.0	H07V 3 G 2.5	21.0	13.0	0.08	2.45

#### L7R-MONTAJE

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L7R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	M	2.96	0.85	1.0	H07V 3 G 4	27.0	15.1	0.06	1.85

#### L8R-ALMACÉN-EXPOSITOR

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	T	9.21	0.85	1.0	H07V 5 G 4	24.0	15.6	0.03	1.08

#### - Cuadros secundarios y composición

#### L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L6C1-ALUMBRADO ALTILLO-ALMACÉN	M	1.04	0.85	10.0	H07V 3 G 2.5	21.0	5.3	0.35	2.80
L6C2-TOMAS ALTILLO-ALMACÉN	M	1.50	0.85	15.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.6	0.75	3.20

#### L7R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L7C1-ALUM.MONTAJE	M	1.46	0.85	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.4	0.97	2.82
L7C2-TOMAS.MONTAJE	M	1.50	0.85	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.6	1.0	2.85

### L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L8C1-ALUMBRADO ALMACÉN	M	1.46	0.85	15.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.4	0.73	1.81
L8C2-TOMAS ALMACÉN	M	1.50	0.85	25.0	H07V 3 G 2.5	21.0	7.6	1.25	2.33
L8C2-TOMAS ALMACÉN TRIFÁSICA	T	6.25	0.85	10.0	H07V 5 G 4	24.0	10.6	0.22	1.30

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

### L1R-TOMAS HORNOS

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L1C-TOMAS HORNOS	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 25 mm	1.00

### L2R-TOMAS TALLER

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L2C1-TOMAS TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L2C2-TOMAS TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

### L2R2-TOMAS TALLER

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L2R2-TOMAS TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

### L3R-VENTIL. TALLER

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L3C1-VENTIL. TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00
L3C2-VENTIL.	Temperatura: 40 °C	1.00

TALLER	Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	
L3C3-VENTIL. TALLER	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

#### L4R-ILUMINACIÓN TALLER

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L4C1-AL.FOCO 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L4C2-AL.FOCO 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L4C3-AL.FOCO 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L4C4-AL.FOCO 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L4E-AL.EMERG.	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

#### L5R-LINEA VESTUARIO+WC

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
ILUM.VEST.+ WC	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
TOMAS VEST.+ WC	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

#### L6R-ALTILLO ALMACÉN

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

#### L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L6C1-TOMAS ALTILLO-ALMACÉN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no	1.00



	perforada. DN: 16 mm	
L6C2-ALUMBRADO ALTILLO-ALMACÉN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

#### L7R-MONTAJE

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
LR-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

#### L7R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L7C1-ALUM.MONTAJE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L7C2-TOMAS.MONTAJE	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00

#### L8R-ALMACÉN-EXPOSITOR

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

#### L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
L8C1-ALUMBRADO ALMACÉN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L8C2-TOMAS ALMACÉN	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
L8C2-TOMAS ALMACÉN TRIFÁSICA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 20 mm	1.00

#### 1.3.20.4. Cálculo de las protecciones

##### - Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

siendo:

$I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.

$I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.

$I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.

$I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

##### - Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

siendo:

$I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.

$I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.

$T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.

$T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

#### LÍNEA GENERAL

##### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I <sub>uso</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
CGMP	27.57	T	46.8	ABB Fusibles gL Cilíndricos In: 80 A; Un: 690 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	95.0	128.0	137.8

- Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CGMP	T	ABB Fusibles gL Cilíndricos In: 80 A; Un: 690 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	5.0 2.5	0.51 2.13	0.02 0.02

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

- Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L1R-TOMAS HORNOS	15.00	T	25.5	Merlin Gerin C60N Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	32.0	46.4	46.4
L2R-TOMAS TALLER	5.31	T	9.0	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	14.5	26.8
L2R2-TOMAS TALLER	2.50	M	12.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
L3R-VENTIL. TALLER	3.58	T	6.1	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	14.5	26.8
L4R-ILUMINACIÓN TALLER	3.01	M	15.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	36.3	39.2
L5R-LINEA VESTUARIO+WC	2.42	M	12.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
L6R-ALTILLO ALMACÉN	2.54	M	13.0	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
L7R-MONTAJE	2.96	M	15.1	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	27.0	23.2	39.2
L8R-ALMACÉN-EXPOSITOR	9.21	T	15.6	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	24.0	23.2	34.8

- Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L1R-TOMAS HORNOS	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.6	< 0.1 < 0.1	- -
L2R-TOMAS TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 < 0.1	- -
L2R2-TOMAS TALLER	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
L3R-VENTIL. TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.6	< 0.1 < 0.1	- -
L4R-ILUMINACIÓN TALLER	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
L5R-LINEA VESTUARIO+WC	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	< 0.1 < 0.1	- -
L6-ALTILLO ALMACÉN	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10
L7R-MONTAJE	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 0.6	< 0.1 0.67	- 0.10
L8R-ALMACÉN- EXPOSITOR	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.6	< 0.1 0.67	- 0.10

L2R-TOMAS TALLER

- Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L2C1-TOMAS TALLER	2.81	T	4.8	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	8.7	26.8
L2C2-TOMAS TALLER	2.81	T	4.8	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	24.0	8.7	34.8

- Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L2C1-TOMAS TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.7	< 0.1 0.17	- 0.10
L2C2-TOMAS TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.3 1.0	< 0.1 0.21	- 0.10

L3R-VENTIL. TALLER

- Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L3C1-VENTIL. TALLER	1.38	T	2.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	3.9	26.8
L3C2-VENTIL. TALLER	1.38	T	2.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	3.9	26.8
L3C3-VENTIL. TALLER	1.38	T	2.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	3.9	26.8

- Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L3C1-VENTIL. TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.3 0.4	< 0.1 0.56	- 0.02
L3C2-VENTIL. TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.3 0.5	< 0.1 0.40	- 0.02
L3C3-VENTIL. TALLER	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.3 0.5	< 0.1 0.40	- 0.02

## L4R-ILUMINACIÓN TALLER

### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L4C1-AL.FOCO 1	0.72	M	3.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	8.7	30.5
L4C2-AL.FOCO 2	0.72	M	3.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	8.7	30.5
L4C3-AL.FOCO 3	0.72	M	3.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	8.7	30.5
L4C4-AL.FOCO 4	0.72	M	3.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	8.7	30.5
L4E-AL.EMERG.	0.13	M	0.7	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	8.7	30.5

### - Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L4C1-AL.FOCO 1	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.5	< 0.1 0.38	- 0.10
L4C2-AL.FOCO 2	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.4	< 0.1 0.54	- 0.10
L4C3-AL.FOCO 3	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.3	< 0.1 0.72	- 0.10
L4C4-AL.FOCO 4	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.4	< 0.1 0.54	- 0.10
L4E-AL.EMERG.	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.2	< 0.1 1.72	- 0.10

### L5R-LINEA VESTUARIO+WC

#### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
ILUM.VEST.+ WC	0.42	M	2.1	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
TOMAS VEST.+ WC	2.00	M	10.2	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

#### - Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
ILUM.VEST.+ WC	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.3	< 0.1 0.44	- 0.10
TOMAS VEST.+ WC	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.4	< 0.1 0.55	- 0.10

### CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN

### L6R-ALTILLO-ALMACÉN. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

#### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L6C1-TOMAS ALTILLO-ALMACÉN	1.50	M	7.6	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
L6C2-ALUMBRADO ALTILLO-ALMACÉN	1.04	M	5.3	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5

#### - Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L6C1-TOMAS ALTILLO-ALMACÉN	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.4 0.3	0.56 1.20	0.10 0.10

L6C2- ALUMBRADO ALTILLO- ALMACÉN	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.4 0.3	0.56 0.96	0.10 0.10
---	---	---	-----	-----	------------	--------------	--------------

#### L7R-MONTAJE. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

##### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L7C1- ALUM.MONTAJE	1.46	M	7.4	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
L7C2- TOMAS.MONTAJE	1.50	M	7.6	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5

##### - Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L7C1- ALUM.MONTAJE	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.3	<0.27 0.97	- 0.10
L7C2- TOMAS.MONTAJE	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.3	0.27 0.97	0.10 0.10

#### L8R- ALMACÉN-EXPOSITOR. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN

##### - Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
L8C1- ALUMBRADO ALMACÉN-EXP	1.46	M	7.4	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
L8C2-TOMAS ALMACÉN-EXP.	1.50	M	7.6	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
L8C2-TOMAS ALMACÉN-EXP. TRIFÁSICA	6.25	T	10.6	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	24.0	23.2	34.8



- Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
L8C1- ALUMBRADO ALMACÉN	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.3	< 0.27 0.76	- 0.10
L8C2-TOMAS ALMACÉN	M	Merlin Gerin C60N Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.6 0.3	0.27 1.21	0.10 0.10
L8C2-TOMAS ALMACÉN TRIFÁSICA	T	Merlin Gerin C60N Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	0.18 1.14	0.10 0.10

1.3.20.5. Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	T	46.8	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 80 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	4.357	0.300
L1C-TOMAS HORNOS	T	25.5	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	4.357	0.300
L2R-TOMAS TALLER	T	9.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L2R2-TOMAS TALLER	M	12.7	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L3R-VENTIL. TALLER	T	6.1	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L4R-ILUMINACIÓN TALLER	M	15.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L5R-LINEA VESTUARIO+WC	M	12.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030

L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN ALTILLO-ALMACÉN	M	13.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L7R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN MONTAJE	M	15.1	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030
L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN ALMACÉN-EXPOSITOR	T	15.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	4.357	0.030

siendo:

Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.

I = Intensidad de uso prevista en la línea.

$I_{def}$  = Intensidad de defecto calculada.

Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

$$I_{nodisparo} > I_{fugas}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	T	46.8	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 80 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.021
L1C-TOMAS HORNO	T	25.5	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.001
L2R-TOMAS TALLER	T	9.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
L2R2-TOMAS TALLER	M	12.7	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
L3R-VENTIL. TALLER	T	6.1	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
L4R-ILUMINACIÓN TALLER	M	15.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
L5R-LINEA VESTUARIO+WC	M	12.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

L6R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN ALTILLO-ALMACÉN	M	13.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
L7R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN MONTAJE	M	15.1	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
L8R-CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN ALMACÉN-EXPOSITOR	T	15.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002

### 1.3.21. Cálculo de la puesta a tierra

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la **Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**.

Como se ha dicho anteriormente en el apartado 1.3.15, la resistividad del terreno ( $\rho$ ) es  $300 \Omega \times m$ . Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud ( $L$ ) de 30 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 300}{30} = 20 \Omega$$

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	15 mm	1 picas de 2m.
de Acero recubierto Cu	15 mm	
de Acero galvanizado	25 mm	

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

### 1.3.22. Puesta en marcha y realización de la instalación

La puesta en marcha de la actividad, será inmediatamente posterior a la obtención de los oportunos permisos, certificados y boletines.

La realización de la instalación correrá a cargo de un industrial instalador debidamente autorizado por los Serveis Territorials d'Indústria de la Generalitat, con "Categoría básica IBTB" según la instrucción **ITC-BT-03**, apartado 3.1.

También podrá efectuarla un instalador de Categoría Especialista, el cual será responsable de haber cumplido las Normas del **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** y del buen funcionamiento de la instalación, y que al finalizar la obra extenderá los correspondientes boletines de instalador y el preceptivo Contrato de mantenimiento.

## 1.4. INSTALACIÓN DE GAS

### 1.4.1. Antecedentes

La instalación de gas que por el presente proyecto se pretende legalizar, es la que se necesita para el desarrollo de la actividad que se va a ejercer en la nave objeto de este estudio y que consiste en **“Fabricación de productos cerámicos de uso domestico y ornamental”**, por lo que en su proceso productivo ha de emplear **dos hornos** para la cocción de la cerámica, que es el producto base de su fabricación.

### 1.4.2. Situación de la instalación

La situación de la instalación sita en el término municipal de Vilanova i la Geltrú, sector Industrial IV, nave A1, con acceso por la calle Sao Paulo.

### 1.4.3. Normativa

La normativa empleada en esta instalación es la siguiente:

- **Normas Básicas de instalaciones de gas en los edificios**, OGP del 30/03/74 y BOE 30/03/74.
- **Reglamento General de Servicio Público de Gases Combustibles** por Decreto 2913/73 de 26 de Octubre .BOE 21/11/72.
- **Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 011**, Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 4 de septiembre de 2006.
- **Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos**, MIE AG de la 1 a la 20. Edición 1.990. **R.D.** 276/1995, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1428/1992, de aplicación de la Directiva 90/396/CEE, sobre aparatos de gas.
- **Reglamento de Aparatos a presión** R.D. 1244/79 de 04/04/79, BOE 29/05/74 y Decreto2443/69 del 16 de Agosto (modificado por Decreto 516/72 del 17 de Febrero), y sus modificaciones del Real Decreto 507/1982, de 15 de enero, por el que se modifican los artículos sexto y séptimo del Reglamento de Aparatos a Presión y Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión. De esta manera, por la presente disposición, el citado Reglamento sufre modificaciones en sus artículos 6, 9, 19, 20 y 22, relativas a la certificación, fabricantes, contrastación, legalización, y solicitud de registro de tipo.
- Parte del **reglamento de Redes y Acometidas de combustibles gaseosos** aprobado por O.M.I. de 18/11/74 (BOE de 06/12/74) modificado O.M.I. 26/10/83 (BOE de 08/11/83) y I.T.C.
- **Normativa de instalaciones de GLP con depósitos móviles de capacidad superior a 15 Kg.** Resolución de 24 de Julio de 1963 (BOE del 11 de Septiembre).

### 1.4.4. Tipo de instalación

La instalación que se ha considerado consta de una zona de almacenamiento de botellas de gas propano que dan suministro a los elementos consumidores que se pretenden instalar en el local objeto de este proyecto. Las características de las mismas son:

- **Zona de almacenamiento:**

Instalación del tipo domestico/comercial con depósitos móviles, consistente en una batería de botellas de G.L.P.- Propano Industrial de 35 Kg. en razón de **dos grupos de cinco botellas** cada uno (el grupo de servicio y el grupo de reserva).

- **Instalación receptora de gas:**

Las canalizaciones interiores irán aéreas grapeadas a la pared, según plano nº 5 .

El dimensionado de las mismas está de acuerdo con los cálculos del apartado 1.4.14.4.

#### 1.4.5. Volumen de almacenamiento

En función del consumo descrito en el apartado 1.4.14.1 y de la evaporización natural de este tipo de depósitos móviles de G.L.P. descrita en el apartado 1.4.14.3, se considerará como capacidad adecuada, una batería de botellas I-350, (que tienen una carga neta de 35 Kg. de Propano y 83 litros de capacidad) en grupo de 10 botellas (5 de servicio más 5 de reserva) lo que correspondería a un volumen total de 350 Kg., y a un volumen máximo en servicio de Propano Industrial de 175 Kg.

#### 1.4.6. Datos de la empresa instaladora

La empresa instaladora que realizará la instalación será “XXXXXX.S.A.”, NIF = X 0000000, inscrita en la Dirección General de Energía y Minas.

Datos:

**Instalador:** D.....  
**Domicilio:** C/.....  
**Localidad:** .....  
**Provincia:** .....  
**Categoría:** .....  
**Carné N°:** .....  
**RE / G:** .....

#### 1.4.7. Características del gas

El tipo de gas (G.L.P.) que se va a utilizar para la alimentación de los hornos de gas, de acuerdo con la Norma UNE 60.002, será el **PROPANO COMERCIAL** que pertenece a la familia tercera de los gases.

- Tipo de recipiente: Móvil, en botellas de 35 Kg.

De acuerdo con las especificaciones marcadas por el Ministerio de Industria y Energía las características del gas Propano Industrial son:

Fórmula química	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Presión/Tensión de vapor a 37,8°C	10-16 Kgrs/cm <sup>2</sup>
Peso específico del líquido respecto del agua a 20°C	0,506 Kgrs/dm <sup>3</sup>
Peso específico del gas a 20°C y presión atm.	1,85 Kgrs/m <sup>3</sup>
Densidad relativa media respecto del aire a 15,5 °C	1,62 Kgrs//m <sup>3</sup>
Peso específico relativo medio	2,09 Kgrs//m <sup>3</sup>
Temperatura de ebullición	-36°C
Temperatura de inflamación	535°C
Temperatura de la llama con aire	1920°C
Temperatura de la llama con oxígeno	2820°C
Calor aproximado de vaporación	101,6 Kcal/Kgrs
Poder calorífico inferior (P.C.I.)	10.800 Kcal/Kgrs

Poder calorífico superior (P.C.S)	11.900 Kcal/Kgrs
Contenido del azufre total	0,1 grs./Nm <sup>3</sup>
Ensayo Doctor Test	Negativo
Azufre corrosivo	1b.mx.
Límite de inflamabilidad en aire	2,2-10%
Indice de Wobbe	18.390 Kcal/m <sup>3</sup>

La composición del G.L.P., propano industrial, también dictada por Orden de 11-12-1984, es la siguiente:

Hidrocarburos C2	2,5% en Vol. m x.
Hidrocarburos C3	80% en Vol. m n.
Hidrocarburos C4	20% en Vol. m x.
Hidrocarburos C5	1,5% en Vol. m x.
Olefinas totales	35% en Vol. m x.
Diolefinas acetilenos	1500 p.p.m. m x.
Olor	Característico

Dispone de una válvula de corte general en la fachada del edificio, ver plano n° 6.

#### 1.4.8. Elementos de la instalación

En el presente proyecto se utiliza en toda la instalación tubería de cobre.  
La instalación en su conjunto presenta las siguientes partes diferenciadas:

##### - Aparatos consumidores

Los aparatos previstos en funcionamiento en esta actividad son:

- Dos Hornos Industriales marca Forns Romaguera, serie RG310/RA
- N° DE FABRICACIÓN \*\*\*\*\*
- N° DE FABRICACIÓN \*\*\*\*\*

Con una potencia individual de 54000 kcal./h (54Th/h) y un consumo de 2,63 m<sup>3</sup>/h.

Estos hornos están dotados de cuantos elementos de control de accionamiento y protecciones de seguridad necesarias para su funcionamiento.

La propiedad, manifiesta que dispone de las instrucciones de manejo de estos hornos, indicando que la puesta en marcha de los mismos siempre es realizada por persona conocedora de estas instrucciones.

##### - Instalación receptora

Se considera instalación receptora al conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de corte exterior, excluida ésta, y las llaves de corte de los aparatos de consumo, incluyendo a estos.

- **Batería de almacenamiento de combustible**

Consistente en una batería de botellas I-350, (que tienen una carga neta de 35 kgs. de Propano y 83 litros de capacidad) en grupo de 10 botellas (5 de servicio más 5 de reserva).

- **Diámetros de las tuberías de la instalación**

Para la instalación exterior, la tubería será de cobre, tendrá un diámetro interior de 10 mm. y exterior de 12 mm. desde la salida de la batería hasta la llegada al aparato consumidor.

Para la instalación interior, la tubería será también de cobre, aérea y estará fijada a la pared mediante grapas distanciadas 1m. entre sí. Estará separada de la pared 1 cm y tendrá el mismo diámetro que la exterior, diámetro interior de 10 mm. y exterior de 12 mm.

Los diferentes tramos de tubería serán unidos utilizando una soldadura fuerte con aleación de plata.

#### **1.4.9. Caseta de almacenamiento de la batería de botellas i-350**

Según el **Reglamento General del servicio público de gases combustibles**, capítulo IV, artículo 30b, esta instalación es de clase B (media presión hasta 4kg/cm<sup>2</sup>) según su presión máxima que admite. Así, nuestra instalación será de 3 a 10 botellas de I-350. En nuestro caso al colocarse las botellas al tresbolillo, hemos de disponer de una caseta de dimensiones 2,50 m. de longitud por 0,65 m. de anchura y 1,60 m. de altura con dos puertas, cerradura y ventilación arriba y abajo en función de la superficie de la caseta en una proporción del 10 %.

#### **1.4.10. Descripción de las instalaciones**

##### *1.4.10.1. Instalación exterior*

La instalación del tubo de suministro parte de la batería de depósitos móviles de botellas I-350 situada en la fachada de la nave lado calle Sao Paulo, hasta una llave de corte general situada entre el armario y la puerta de acceso a taller y a una altura de 1,5 m a 1,8 m y que a su vez está protegida con una caja metálica de acero galvanizado con cerradura normalizada. Después discurre grapeada a la pared por el exterior de la nave hasta entrar a la misma bajo tubo pasamuros Dn 32, continuando grapeada a la pared hasta llegar a la llave de corte interior, ver plano nº 5.

La instalación se realizará con tubería de cobre

La totalidad de las uniones del tubo de conducción se realizarán mediante soldadura (preferiblemente capilar) del punto de fusión superior a 650° C.

Las uniones flexibles utilizadas en la conexión de las botellas de la batería se realizarán mediante manguitos flexibles homologados con extremos roscados y juntas planas comprimibles.

##### *1.4.10.2. Instalación interior*

Se considera instalación receptora o interior al conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de corte exterior, excluida ésta, y las llaves de corte de los aparatos de consumo, incluyendo a estos

La instalación del tubo para el suministro de gas a los aparatos consumidores, discurre grapeada a la pared hasta llegar a alimentar a los dos hornos a través de su llave de conexión al aparato, ver plano nº 5.

La tubería atravesará el muro desde la parte exterior por medio de un pasamuros Dn 32, como mínimo, siendo rellenado con masilla plástica el espacio intermedio que queda entre el tubo de gas y el pasamuros.

El tipo de tubería será igual que en la canalización exterior, de cobre.

La totalidad de las uniones del tubo de conducción se realizarán mediante soldadura (preferiblemente capilar) del punto de fusión superior a 650° C.

Las uniones flexibles utilizadas para la alimentación de los aparatos consumidores, se realizarán mediante manguitos flexibles homologados con extremos roscados y juntas planas comprimibles.

Se colocará una válvula de corte exterior y otra interior, en un sitio de fácil acceso, con bloqueo de 1/4 de vuelta, cuerpo de latón cromado y cierre de bola.

Cada aparato de consumo dispondrá de una válvula de corte antes de su correspondiente reductor de presión.

#### 1.4.11. Entrada de aire para la combustión

A fin de facilitar la buena combustión tendremos en cuenta los datos siguientes:

- Hornos de 54 Th/h, (54000 Kcal./h)
- Por cada Th/h una superficie de ventilación de 5 cm<sup>2</sup>

Por lo que según estos datos sería necesaria una sección de ventilación de 540 cm<sup>2</sup>.

Como se ha dicho en el punto 1.1.6 de la página 15 se ha decidido lo siguiente:

##### 1.4.11.1. Solución adoptada a las necesidades de ventilación:

Se colocaran en el techo de la nave tres extractores dinámicos de la firma **SODECA** Modelo **HTTI-56-4T** de una potencia de 1100 W. y caudal de 11700 m<sup>3</sup>/h. Este sistema de ventilación deberá activarse tanto manual como automáticamente por un equipo de temporizador electrónico regulable más relé para el control de ventilación.

Así mismo para la ventilación natural del local como para cuando se pongan en funcionamiento los extractores y compensar el efecto de descompresión, se practicarán unas aperturas inferiores con rejillas en las puertas metálicas o en la fachada hasta conseguir igualar la superficie superior de aireación de los extractores dinámicos colocados en la cubierta de la nave.

Superficie de las toberas de salida de los extractores.

$$S = (\pi * r^2) * 3 = (3,1416 * (570/2)^2) * 3 = 0,765 \text{ m}^2$$

Con lo que con las aperturas efectuadas en la parte inferior de la puerta de acceso al taller de 0,4 m x 5 m = 2 m<sup>2</sup>, se compensa sobradamente los efectos mencionados.

#### 1.4.12. Evacuación de los productos de combustión

La salida de los gases de combustión de los hornos se encuentra en la parte superior y es de 150 mm. de diámetro a la que se les conecta un conducto metálico de chapa Galvanizada de 200 mm. de diámetro (según fabricante), que a su vez conectan mediante codo de 85 ° longitudinalmente con un tubo colector de 300 mm. de diámetro, y este atraviesa la fachada y asciende verticalmente hasta 1,5 m. por encima de la cubierta de las naves colindantes en conformidad a las **Normas Básicas de Instalaciones de Gas y con la normativa de instalaciones de GLP con depósitos móviles de capacidad superior a 15 Kg.** Resolución de 24 de Julio de 1963 (BOE del 11 de Septiembre).

#### 1.4.13. Evacuación del gas

Al ser el gas utilizado **PROPANO**, que es más denso que el aire la posible emergencia se produciría en las zonas bajas del taller, pero al haber determinado que se haría una rejilla de ventilación en la parte inferior de la puerta de acceso al taller este inconveniente ya no existe.

#### 1.4.14. Cálculos justificativos

- **Aparatos de consumo**

APARATOS	CANTIDAD	POT. NOM Th/h	COEFIC. SIMULT.	POT.CALOR.Th/h
Horno RG-310/Ra	2	54	1	108

La potencia útil de cada uno de los hornos es de 54000 Kcal./h.

En consecuencia la potencia total simultánea es de:

$$2 \times 54000 \text{ Kcal./h} = 108000 \text{ Kcal./h}$$



#### 1.4.14.1. Calculo del consumo máximo

$$Consumo_{\max} = \frac{Potencia_{tot.sim.} (Kcal / h)}{Pod.cal.sup. \cdot_{GLP} (Kcal / Kg)}$$

$$Consumo_{\max} = \frac{108000}{11900} = 9,076 Kg / h$$

#### 1.4.14.2. Calculo del consumo real

De una manera aproximada y para un ritmo de trabajo normal, podríamos decir que la utilización de los hornos de gas como su consumo, se ciñe al funcionamiento al que se les somete, y que es de la manera que se indica a continuación de acuerdo a una producción estimada:

- Periodo de funcionamiento:, 1 cocción cada 4 días.
- Tiempo de funcionamiento de la cocción: 8 horas.
- Regulación del funcionamiento de los hornos: Estos hornos disponen, después de la llave de corte del aparato, de un regulador de presión variable que es por el que se regula la potencia calorífica a la que tienen que funcionar, dependiendo en cada momento del tipo de piezas que se fabrica, esto nos lleva a un aumento paulatino de la temperatura hasta alcanzar los 1000 °C. por lo que podemos considerar un consumo de 2,5 kg/h.
- Consumo horario máximo:,  $Ch_{\max} = 10 \text{ kg/h}$
- Consumo horario medio:  $Ch_m = 5 \text{ kg/h}$
- Consumo día en un periodo (4 días) = 40 Kg/ P.día

#### 1.4.14.3. Almacenamiento y autonomía

- **Cálculo de la vaporización natural del depósito móvil I-350**

La vaporización natural de los depósitos móviles de G.L.P., botellas de 35 Kg., está en función del calor traspasado de la atmósfera a los depósitos y del calor latente de vaporización del propano, pudiéndose estimar (según Repsol-Butano) sin aportación extraña o artificial de calor, una gasificación o vaporización natural de entre 1 y 1,5 Kg/h con lo que tendríamos un caudal de:

$$V_{pT} = V_p \times 5 = (1/1,5) \times 5 = \text{Caudal de propano comercial de entre 5 y 7,5 Kg/h.}$$

siendo:

$V_{pT}$  = Vaporización de la batería de botellas I-350 en Kg/h.

$V_p$  = Vaporización de una bombona I-350 en Kg/h por bombona.

- **Autonomía de la batería:**

$$A = \frac{C}{Cd_p}$$

siendo:

A = Autonomía en días

C = Capacidad de almacenamiento en Kg.

$Cd_p$  = Consumo en Kgs/Periodo días (4 días)

$$A = \frac{10 \times 35}{40 / 4} = 35 \text{ dias}$$

El depósito móvil I-350 proyectado es el correcto, al ser su vaporización natural (de entre 5 y 7,5 Kg/h) superior al consumo horario máximo de los aparatos (5 Kg /h)), y la autonomía (35 días), superior a la mínima (15 días).

#### 1.4.14.4. *Calculo de las canalizaciones*

##### - **Calculo de la canalización exterior**

Para el cálculo de la canalización de la instalación receptora exterior, consideraremos el tramo comprendido desde la llave de corte general, situada junto a la batería de botellas, y la llave de corte interior.

La fórmula aplicada para el cálculo del diámetro de la tubería exterior es la siguiente:

$$D = 2,39 \times (Q^{1,82} \times Le)^{1/4,82}$$

siendo:

D= Diámetro de la tubería en mm.

Q= Caudal en m<sup>3</sup>/h., considerando el peso específico del propano de 2Kg./m<sup>3</sup> = 2 m<sup>3</sup>

Le= Longitud equivalente de la canalización exterior = 16 x 1,2 = 19,2 m.

El parámetro 2,39 es función de la presión de entrada en la línea = 1,5 Kg./cm<sup>2</sup>, la densidad ficticia d<sub>f</sub> = 1,16 y de las pérdidas de carga, consideradas en un 12,5 %.

$$D = 2,39 \times (2,5^{1,82} \times 19,2)^{1/4,82} = 6,23mm$$

La tubería será de 10 x 12, medida superior al diámetro calculado.

##### - **Cálculo de la canalización interior**

La instalación receptora que va desde la llave de corte interior hasta las llaves de corte de aparato, se realizará con el mismo material que el de la instalación exterior, es decir, tubo de Cu. de 10 mm. de diámetro interior por 12 mm. de diámetro exterior, la longitud total de la línea hasta el último aparato consumidor es de 9 m., por lo que basándonos en los cálculos anteriores el diámetro del tubo es superior al de cálculo.

# PLIEGO DE CONDICIONES

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 2.1.1. Calidad de los materiales

##### 2.1.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

##### 2.1.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

##### 2.1.1.3. Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

##### 2.1.1.4. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Los conductores de protección, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, de la instrucción **ITC-BT-18** apartado 3.4, de acuerdo con la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, y estarán constituidos por el mismo metal que estos.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### 2.1.1.5. *Sección de los conductores*

Como dice la instrucción **ITC-BT-19**, la sección de los conductores a utilizar se determina de forma que, la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea inferior al 3% de la tensión nominal para alumbrado y el 5% para otros usos.

#### 2.1.1.6. *Identificación de los conductores*

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### 2.1.1.7. *Tubos protectores*

##### - **Clases de tubos a emplear**

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

##### - **Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos**

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la **Instrucción ITC BT 21**, en su **apartado 1.2**. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### 2.1.2. **Normas de ejecución de las instalaciones**

#### 2.1.2.1. *Intensidades máximas admisibles*

Según la instrucción **ITC-BT-19**, las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la **norma UNE 20.460 -5-523** y su anexo Nacional.

Las intensidades máximas admisibles, para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables, son las señaladas en la tabla 1 de la instrucción **ITC-BT-19**. Estos se refieren a los conductores de tensión nominal de aislamiento hasta 750 V.

#### 2.1.2.2. *Reparto de cargas*

Para conseguir que se mantenga el mayor equilibrio posible, en la carga de los conductores, se procurará que ésta quede repartida entre las fases.

#### 2.1.2.3. *Resistencia de aislamiento*

La instalaciones presentará una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla 3 de la instrucción **ITC-BT-19**.

#### 2.1.2.4. *Colocación de tubos*

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la **Instrucción ITC BT 21**.

##### - **Prescripciones generales**

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la **norma UNE EN 5086 -2-2**

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

#### - **Tubos en montaje superficial**

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

##### *2.1.2.5. Cajas de empalme y derivación*

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### *2.1.2.6. Aparatos de mando y maniobra*

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### *2.1.2.7. Aparatos de protección*

##### **- Protección contra sobreintensidades**

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### **- Aplicación**

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

##### **- Protección contra sobrecargas**

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

##### **- Protección contra cortocircuitos**

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

- **Protección contra sobretensiones de origen atmosférico**

Según lo indicado en la **Instrucción ITC BT 23** en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

Como a nuestra instalación le llega la acometida subterránea, ya que se trata de un polígono industrial y suministra a todo el grupo de naves del polígono, no nos hace falta dicha protección.

- **Situación y composición**

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### 2.1.2.7.1 NORMAS APLICABLES

- **Pequeños interruptores automáticos (PIA)**

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la **norma UNE-EN 60-898**. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:



- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### - **Fusibles**

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la **norma UNE-EN 60-269-1:1998**.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### - **Características principales de los dispositivos de protección**

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### - **Protección contra contactos directos e indirectos**

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la **Instrucción ITC BT 24**, y en la **Norma UNE 20.460 -4-41**.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R= Resistencia de puesta a tierra (Ohm).

V<sub>c</sub>= Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).

I<sub>s</sub>= Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### 2.1.2.8. *Instalaciones en cuartos de baño o aseo*

La instalación se ejecutará según lo especificado en la **Instrucción ITC BT 27**.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su

norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la **UNE EN 60.742** o **UNE EN 61558-2-5**. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### *2.1.2.9. Instalación de puesta a tierra*

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la **Instrucción ITC-BT-18**.

##### **- Naturaleza y secciones mínimas**

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la **ITC-BT-24** y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la **Instrucción ITC-BT-18**.

##### **- Tendido de los conductores**

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

##### **- Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos**

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

- **Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra**

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

#### *2.1.2.10. Alumbrado*

- **Alumbrados especiales**

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

**Con alumbrado de emergencia:** Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.

**Con alumbrado de señalización:** Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

**Con alumbrado de reemplazamiento:** En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

- **Alumbrado general**

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **2.1.3. Pruebas reglamentarias**

#### *2.1.3.1. Comprobación de la puesta a tierra*

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### *2.1.3.2. Resistencia de aislamiento*

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### **2.1.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### **2.1.5. Certificados y documentación**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

## **2.2. INSTALACIÓN DE GAS**

### **2.2.1. Descripción de la instalación exterior**

#### *2.2.1.1. Canalizaciones*

Como se ha dicho hasta el momento se trata de una instalación del tipo doméstico o comercial por lo que el tipo de tubería que se colocará será de cobre, denominado C-130 según lo dispuesto en la **norma UNE 37.141.**, de las dimensiones expresadas en la memoria.

Las características mecánicas, así como las medidas y tolerancias, son las que se determinan en la citada **norma UNE 37.141**, y han de suministrarse en barra (estado duro), no permitiéndose el empleo de tubo en estado recocido (o blando) suministrado en rollo.

#### *2.2.1.2. Uniones*

La totalidad de las uniones del tubo de conducción se realizarán mediante soldadura (preferiblemente capilar) del punto de fusión superior a 650° C.

Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, codos, curvas, conexiones por junta plana, etc., estarán fabricados de tubo de cobre de las mismas características que el tubo al que han de unirse o podrán ser accesorios mecanizados de bronce o latón de características y propiedades según norma **ISO 1338** (bronce y latón) o **UNE 37103** (latón), preparados para soldar al tubo de cobre por capilaridad. Las medidas y tolerancias de los accesorios de cobre, bronce o latón serán acordes con las características dimensionales del tubo al que han de unirse.

#### **2.2.2. Descripción de la instalación receptora**

Se considera instalación receptora al conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de corte exterior, excluida ésta, y las llaves de corte de los aparatos de consumo, incluyendo a estos.

##### *2.2.2.1. Canalizaciones*

El tipo de tubería será igual que en la canalización exterior, de cobre, denominado C-130 según lo dispuesto en la **norma UNE 37.141.**, de las dimensiones expresadas en la memoria.

Las características mecánicas, así como las medidas y tolerancias, son las que se determinan en la citada **norma UNE 37.141**, y han de suministrarse en barra (estado duro), no permitiéndose el empleo de tubo en estado recocido (o blando) suministrado en rollo.

Toda la canalización será pintada de color amarillo.

##### *2.2.2.2. Uniones*

La totalidad de las uniones del tubo de conducción se realizarán mediante soldadura (preferiblemente capilar) del punto de fusión superior a 650° C.

Los accesorios para la ejecución de uniones, reducciones, derivaciones, codos, curvas, conexiones por junta plana, etc., estarán fabricados de tubo de cobre de las mismas características que el tubo al que han de unirse o podrán ser accesorios mecanizados de bronce o latón de características y propiedades según norma **ISO 1338** (bronce y latón) o **UNE 37103** (latón), preparados para soldar al tubo de cobre por capilaridad. Las medidas y tolerancias de los accesorios de cobre, bronce o latón serán acordes con las características dimensionales del tubo al que han de unirse.

##### *2.2.2.3. Válvulas de corte*

Los dispositivos de corte utilizados para la construcción de instalaciones receptoras de gas, conocidos generalmente como llaves de corte, han de cumplir las características en cuanto a funcionamiento, mecánicas y materiales, indicadas en la norma **UNE 19679**.

Las características y dimensiones de las llaves de corte de obturador esférico se especifican en la norma **UNE 60708**, la cual muestra los diferentes tipos de conexiones que pueden tener las llaves (roscadas, unión por junta plana, etc.).

### **2.2.3. Normas de seguridad aplicables a instalaciones de G.L.P. con depósitos móviles I-350**

#### *2.2.3.1. Ubicación*

- Al exterior en caseta normalizada.
- Botellas siempre en posición vertical, válvula hacia arriba (excepto si se acopla vaporizador).
- Prohibido ubicarlos en puntos donde puedan alcanzar más de 50° C.
- Prohibido ubicarlos en sótanos, cajas de escalera, pasillos y locales con tuberías de ventilación forzada.
- Prohibido ubicarlos a nivel más bajo del terreno.

#### *2.2.3.2. Distancias de seguridad*

- A hogares de cualquier tipo  $\geq 5$  m.
- A interruptores y enchufes eléctricos  $\geq 2$  m.
- A conductos eléctricos (si no es antideflagrante)  $\geq 0,5$  m.
- A motores eléctricos y de gasolina (si no es antideflagrante)  $\geq 5$  m.
- A registros de alcantarillas, desagües, etc.  $\geq 2$  m.
- A aberturas a sótanos  $\geq 4$  m.

#### *2.2.3.3. Distancia de seguridad desde botellas (durante el cambio de botellas)*

- A fuego  $> 10$  m.
- A interruptor que se accione (si no es antideflagrante)  $> 10$  m.
- A motores en funcionamiento (si no es antideflagrante)  $> 10$  m.

#### *2.2.3.4. Distancia de seguridad desde conducciones de gas*

- A interruptores, enchufes y conductores eléctricos  $\geq 0,3$  m.
- A nivel del suelo  $\geq 0,05$  m.

#### *2.2.3.5. Extintores*

- De polvo seco o CO<sub>2</sub> y 2,5 Kg., accesibles y próximos 2 P.

#### *2.2.3.6. Condiciones de la caseta*

- Material incombustible.
- Huecos de ventilación arriba y abajo en función de la superficie del local, o caseta  $S \geq 10\%$ .
- Puerta con cerradura si es accesible a extraños.
- Piso de la caseta con inclinación al exterior.
- Si la caseta tuviera acceso desde el interior del edificio, la puerta será totalmente hermética.

#### *2.2.3.7. Rótulos de protección*

En la puerta de la caseta se señalará por medio de cartel indicador la siguiente inscripción:

**“GAS INFLAMABLE”  
“PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO”**

### **2.2.4. Aparatos de regulación y control**

- **Batería de botellas I-350:**

Para el buen funcionamiento, esta batería estará provista de los siguientes elementos de seguridad y maniobra de fácil acceso.

- Tubería flexible reforzada con unión mecánica.
- Válvula de retención.
- Inversor automático caudal 10 Kg/h, presión de servicio 1,5 bar y presión de reserva 0,8 bar.
- Regulador de Alta Presión, caudal 12 Kg/h, presión de salida de 0 a 3 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Limitador de Presión, caudal 12 Kg/h, presión de salida 1,7 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Conducción Exterior – Interior:**

- Válvula de corte general guardada en caja metálica con cerradura de acceso.
- Llave de corte interior.
- Llave de corte de aparato.

- **Aparato de consumo:**

- Regulador de Alta Presión, caudal 12 Kg/h, presión de salida de 0 a 3 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Llave de corte de esfera para cada quemador.

### 2.2.5. Puesta en marcha de la instalación

Para una correcta puesta en funcionamiento de la instalación se seguirán las siguientes pautas:

1. Comprobación de que todas las válvulas de corte están en posición de cerrado.
2. Regulación del regulador variable hasta que el manómetro nos marque la presión deseada, generalmente de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
3. Apertura lenta de las válvulas de corte exterior e interior.
4. Aproximando una llama a los aparatos de consumo se abrirá la válvula de corte correspondiente para el uso normal de los mismos.
5. Con las válvulas de corte individuales podremos utilizar el aparato de consumo que deseemos. La instalación receptora al completo quedará bloqueada con la válvula exterior de corte general.
6. La puesta en marcha de la instalación deberá llevar consigo haber realizado todas las pruebas y verificaciones pertinentes, descritas en el punto 1.16.17. **PRUEBAS Y VERIFICACIONES**, así como tener los permisos, certificados y boletines emitidos por persona o entidad autorizada.

### 2.2.6. Pruebas y verificaciones

A toda la red de conducción interior, exterior y la del armario de botellas I-350, se le han de efectuar las pruebas y verificaciones que marca la reglamentación vigente.

Normalmente estas instalaciones operan a una presión aproximada de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>, existiendo un regulador de baja presión, inmediatamente delante de cada aparato de consumo.

Antes de la puesta en servicio de la instalación, que habrá sido realizada por instalador debidamente autorizado, deberán realizarse por el mismo instalador las siguientes pruebas, cuyo resultado deberá ser en todo momento satisfactorio y de acuerdo con lo indicado en la Reglamentación vigente.

- Prueba de resistencia mecánica, será objeto de esta prueba toda instalación que deba trabajar a presiones superiores a 1000 milímetros de c.d.a. (reguladores y contadores no).
- Prueba de estanqueidad al conjunto de tuberías.
- Prueba de estanqueidad al conjunto de llaves intermedias, juntas y latiguillos.

#### 2.2.6.1. Instalación Interior:

Según la instrucción **ITC-MIG-5.3**, antes de su puesta en servicio, la canalización será sometida a una prueba de estanquidad por medio de agua, aire o gas a una presión efectiva de 5 bar, durante por lo menos 1 hora, a partir del momento en que se alcance esta presión y siempre que la estanquidad de las juntas pueda ser verificada con agua jabonosa u otro método apropiado. Si la estanquidad de las juntas no puede ser controlada, la prueba deberá prolongarse hasta un mínimo de 6 horas.

Los elementos que constituyen la unión entre el tramo ensayado y la canalización en servicio serán verificados con agua jabonosa u otro sistema apropiado, a la presión de servicio y esta vez con el mismo gas



propano, comprobándose los accesorios y la correcta llegada del gas a los aparatos de consumo Asimismo se seguirá igual procedimiento para la comprobación de las eventuales reparaciones.

#### 2.2.6.2. *Instalación Exterior:*

Desde la válvula de corte interior hasta la válvula general de corte exterior, será probada a la misma presión y condiciones que se ha descrito para la instalación interior.

#### 2.2.7. **Anomalías durante el funcionamiento**

Durante el normal uso de la instalación podemos encontrarnos con dos tipos de anomalías en el servicio:

- Cese del flujo de gas
- Fuga de gas

##### - **Falta de gas en los aparatos de consumo**

El usuario deberá comprobar el indicador del inversor automático y cuando se detecte que se ha agotado el grupo de botellas de servicio se procederá a pedir a la empresa suministradora un nuevo grupo de botellas.

Por el mal mantenimiento de los aparatos de consumo puede darse la obstrucción de quemadores e inyectores provocándose así la falta de gas.

Por avería de los reguladores de presión, una obstrucción de los filtros.

##### - **Fuga de gas**

Cuando exista una fuga incontrolada de gas seguiremos lo dictado en el punto 1.16.19. **INSTRUCCIONES DE EMERGENCIA**

#### 2.2.8. **Instrucciones de emergencia**

Aunque los G.L.P. son gases inodoros, tienen incorporadas unas sales químicas (mercaptanos) que le dan un olor característico. La percepción de este olor es señal inequívoca de fuga.

El usuario procederá de la siguiente manera:

1. Cierre inmediato de todas las válvulas de corte de la instalación, comenzando por las de los aparatos de consumo y acabando en la de corte general situada junto a la batería.
2. Máxima ventilación del local por apertura de puertas y ventanas.
3. No accionar ni enchufes ni interruptores eléctricos, no hacer chispas de ningún tipo y comprobar que no existen fuegos en las proximidades
4. Avisar con urgencia al instalador, encargado de mantener la instalación, para la reparación de la avería.
5. El instalador comprobará con agua jabonosa toda la instalación hasta localizar la fuga.
6. Una vez localizada la fuga, y si fuese necesario utilizar soldadura para su reparación, se procederá a un inertizado con nitrógeno de las canalizaciones.
7. Una vez reparada la fuga, el instalador debe cerciorarse de que no exista ninguna otra fuga antes de poner en marcha de nuevo la instalación.

# PRESUPUESTO

### 3. PRESUPUESTO

#### 3.1. PRESUPUESTO INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Panel fibra de vidrio	40	8,74	349,60
Extintor clase 21A-113B-C	6	28,48	170,88
Lana de roca. Barrera cortafuegos RF-120 panel m2	11	65,05	715,55
Oficial 1ª construcción.	4	21,99	87,96
Peón ordinario construcción.	4	18,39	73,56
TOTAL			1309,59

#### 3.2. PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 30 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 1 pica.

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	30	2,81	84,30
Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1	18,00	18,00
Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con abrazadera para conductor.	4	37,44	149,76
Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	5	3,51	17,55
Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	1	15,46	15,46
Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	1,15	1,15
Oficial 1ª electricista.	1,5	22,72	34,08
Ayudante electricista.	1,5	19,50	29,25
Medios auxiliares	2	36,40	72,80
TOTAL			422,35

- Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 80 A.

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 80 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, grado de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	1	39,40	39,40
Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-	3	4,34	13,02

1.			
Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3	3,73	11,19
Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	1	110,00	110,00
Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1	1,48	1,48
Oficial 1ª construcción.	1	21,99	21,99
Peón ordinario construcción.	1	18,39	18,39
Oficial 1ª electricista.	1	22,72	22,72
Ayudante electricista.	1	19,50	19,50
Medios auxiliares	2	20,75	41,50
TOTAL			299,19

- **Derivación individual trifásica enterrada.**

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 50086-1, UNE-EN 50086-2-2 y UNE-EN 50086-2-4	18	2,92	52,56
Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	18	3,83	68,94
Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1	1,48	1,48
Oficial 1ª construcción.	1	21,99	21,99
Peón ordinario construcción.	1	18,39	18,39
Oficial 1ª electricista.	1	22,72	22,72
Ayudante electricista.	1	19,50	19,50
Medios auxiliares	2	28,32	57,64
TOTAL			263,22

- **Red eléctrica de distribución interior.**

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Caja empotrable sin puerta para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 36 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	1	38,79	38,79

Interruptor general automático (IGA) tetrapolar (4P) con accionamiento manual, calibrado a 50 A, de 4,5 kA de poder de corte, incluso p/p de accesorios de montaje.	1	127,81	127,81
Interruptor diferencial, 3P+N, 80A/300mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	1	101,22	101,22
Interruptor diferencial, 3P+N/40A/300mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	1	53,22	53,22
Interruptor diferencial, 2P/40A/30mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	4	31,97	127,88
Interruptor diferencial, 3P+N/40A/30mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	2	36,65	73,30
Interruptor diferencial, 2P/25A/30mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	2	29,22	58,44
Interruptor diferencial, 3P+N/25A/30mA, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	1	33,25	33,25
Interruptor automático magnetotérmico, de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, unipolar más neutro (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	8	8,27	66,16
Interruptor automático magnetotérmico, de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 3P+N, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	3	10,14	30,42
Interruptor automático magnetotérmico, de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, unipolar más neutro (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	6	8,63	51,78
Interruptor automático magnetotérmico, de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 3P+N, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	2	10,84	21,68
Interruptor automático magnetotérmico, de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, unipolar más neutro (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	6	8,73	52,32
Interruptor automático magnetotérmico, de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 3P+N, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	2	11,26	22,52
Interruptor automático magnetotérmico, de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, unipolar más neutro (2P), de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1	8,93	8,93
Interruptor automático magnetotérmico, de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 3P+N, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1	14,45	14,45

Tubo enchufable rígido PVC, según IP 54, EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21. DN=16	400	1,43	190,66
Tubo enchufable rígido PVC, según IP 54, EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21. DN=20	170	2,88	163,20
Tubo enchufable rígido PVC, según IP 54, EN 50086-1, EN 50086-2-1 y IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21. DN=25	3	3,68	3,68
Caja de empalme superficial universal, enlace por los 4 lados.		0,36	
Caja de empalme universal, enlace por los 4 lados.	25	0,36	9,00
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	30	0,51	15,30
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	900	0,62	558,00
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	300	0,91	273,00
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	10	1,32	13,20
Interruptor monopolar, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	2	8,89	17,78
Doble interruptor, gama media, con tecla de color blanco, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	1	13,28	13,28
Base de enchufe de tipo Chuco, instalada en caja de metacrilato de doble aislamiento, 2P+T, gama media, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	25	11,17	279,25
Base de enchufe de tipo Chuco, instalada en caja de metacrilato de doble aislamiento, 3P+N+T, gama media, marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	8	21,27	170,16

Lámparas Fluorescentes completas Sylvania, F58w/154-ST, con protección de metraquilato	42	33,35	977,64
Luminaria Sylvania completa de Mercurio halogenado britelux , HSI-SX 400W CL	4	112,06	448,24
Luminaria de emergencia, con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 230V , con tubo fluorescente, 6 W, base de enchufe y etiqueta de señalización replanteo	12	45,00	540,00
Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1	1,48	1,48
Oficial 1ª electricista.	44,50	22,72	1.011,04
Ayudante electricista.	44,50	19,50	867,75
Medios auxiliares	2	105,37	210,74
TOTAL			6549,61

### 3.3. PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE GAS

Descripción	Uds.	Precio unitario (€)	Importe partida (€)
Caseta de almacenamiento para botellas de gas Propano Industrial Medidas (mm) : 2500x650x1800	1	988,16	988,16
Botellas de gas Propano industrial de 35Kg.	10		
Tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=10/12 mm, según UNE-EN 1057, para instalaciones receptoras de gas.	40	1,85	74,00
Repercusión, por m de tubería, de pruebas e inspecciones reglamentarias, accesorios, uniones y piezas especiales para soldar por capilaridad a tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=10/12 mm y 1 mm de espesor, para instalaciones receptoras de gas.	40	0,72	28,80
Imprimación antioxidante con poliuretano.	1	9,35	9,35
Esmalte sintético, color amarillo (referencia técnica S 502 UNE 48103), para aplicar sobre superficies metálicas, aspecto brillante.	1	7,12	7,12
Llave macho-macho con pata y conexiones por junta plana, con rosca cilíndrica GAS de 1/2" de diámetro, según UNE 60718.	4	10,12	40,48
Detector óptico presión gas con manómetro según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	1	14,82	14,82
Regulador de presión variable según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	2	24,60	49,20
Regulador de presión según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	1	21,25	21,25
Limitador de presión según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	1	18,54	18,54
Inversor automático según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	1	12,25	12,25
Válvula de retención según UNE-EN 12.164-12.165 y NBR (EN 549).	10	9,14	91,40
Extractores helicoidales de tejado con soporte inclinado, SODECA mod. HTTI-56-4T	3	1174,80	3524
Tubo extractor humos PN10	3	58,49	175,47
Abrazadera metálica de 12 mm de diámetro	50	0,33	16,50

interior.			
Horno a gas, marca Forns Romaguera de la serie RG/R, mod. RG310/RA	2	4850,00	9700,00
Oficial 1ª instalador de gas.	8	22,72	181,76
Ayudante instalador de gas.	8	19,50	156
Medios auxiliares	2	31,64	63,28
<b>TOTAL</b>			15229,43

### 3.4. PRESUPUESTO EJECUCIÓN PROYECTO

Descripción	Importe partida (€)
Ejecución proyecto + Visitas obra + Certificado final de obra	3460,50
<b>TOTAL</b>	<b>3460,50</b>

### 3.5. PRESUPUESTO TOTAL DE LA INSTALACIÓN

INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: 1309,59 €

INSTALACION ELÉCTRICA: 422,35 €+ 299,19 €+ 263,22 €+ 6549,61 € = 7534,37 €

INSTALACION DE GAS: 15229,43 €

EJECUCIÓN PROYECTO: 3460,50 €

**TOTAL: 27533,89 €**

El presupuesto total asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL QUINIENTOS TREINTAITRES EUROS CON OCHENTAINUEVE CENTIMOS.



# PLANOS

## **4. PLANOS**

- 4.1. PLANO Nº 1: EMPLAZAMIENTO**
- 4.2. PLANO Nº 2: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA + SECCIÓN ALZADO**
- 4.3. PLANO Nº 3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
- 4.4. PLANO Nº 4: ESQUEMA UNIFILAR**
- 4.5. PLANO Nº 5: GAS - DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**
- 4.6. PLANO Nº 6: GAS - ESQUEMA GENERAL SIMPLIFICADO**
- 4.7. PLANO Nº 7: GAS - ESQUEMA ISOMÉTRICO**
- 4.8. PLANO Nº 8: GAS - EVACUACIÓN PRODUCTOS COMBUSTIÓN**

# BIBLIOGRAFÍA

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas:

- Todas las Normativas y Reglamentos citados en el proyecto.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. *Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*. Septiembre, 2003.
- Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Vilanova i la Geltrú

Material técnico informático:

- Cypelec instalaciones
- Autocad

Páginas web:

- [www.merlingerin.com](http://www.merlingerin.com)
- [www.sylvania.com](http://www.sylvania.com)
- [www.fornsromaguera.com](http://www.fornsromaguera.com)
- [www.sodeca.es](http://www.sodeca.es)
- [www.cepsa.es](http://www.cepsa.es)
- [www.repsol.es](http://www.repsol.es)
- [www.standardhidraulica.com](http://www.standardhidraulica.com)
- [www.cetivg.es](http://www.cetivg.es)

# ANEXOS

## 6. ANEXOS

### 6.1. ANEXO 1, TABLA RESUMEN DIMENSIONADO

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN															
FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:			INTENSIDAD:		CAÍDA DE TENSIÓN (%)					ALUMBRADO				
	Líneas Trifásicas:			$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$				<div><div><math>K</math></div><div>Cu = 56 Al = 35</div></div>	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} + W' \text{ (incandescente)}}{V}$ (A)					
	Líneas Monofásicas:			$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$										
TRAMO	Factor Silmult. (%)	Potencia kW	Longitud m	Intens. A	Sección Por fase mm²	Caída de tensión		Caract. conductor		Tipo de canalización				Conduc. Neutro mm²	Conduc. Protec. mm²
						Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom. Aisl.	Sin tubo protector	Bajo tubo: Φ en mm²		Cond. Ent. Prof. m		
											empotrado	Sin emp.			
CGMP	0.60	27.57	1.00	46.81	25.00	0.02	0.02	Cobre	1000.00 V	-	DN: 110	-	-	25.00	16.00
DERIVACIÓN IND.	0.60	27.57	15.00	46.81	25.00	0.24	0.26	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	25.00	16.00
L6ALTILLO ALMACÉN	1.00	2.54	25.00	12.96	2.50	2.11	2.37	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L6C1/2- CUADRO M.P.	1.00	2.54	1.00	12.96	2.50	0.09	2.45	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L6C1-TOMAS	1.00	1.50	15.00	7.64	2.50	0.75	3.20	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L6C2-ALUMBRADO	1.00	1.04	10.00	5.32	2.50	0.35	2.80	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L7R-MONTAJE	1.00	2.96	25.00	15.09	4.00	1.53	1.79	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L7C1/2- CUADRO M.P.	1.00	2.96	1.00	15.09	4.00	0.06	1.85	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L7C1-ALUM.MONTAJE	1.00	1.46	20.00	7.45	2.50	0.97	2.82	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L7C2-TOMAS.MONTAJE	1.00	1.50	20.00	7.64	2.50	1.00	2.88	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L8R-ALMACÉN-	1.00	9.21	25.00	15.64	4.00	0.79	1.05	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L8R-CUADRO M.P.	1.00	9.21	1.00	15.64	4.00	0.03	1.08	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L8C1-ALUMBRADO	1.00	1.46	15.00	7.45	2.50	0.73	1.81	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L8C2-TOMAS	1.00	1.50	25.00	7.64	2.50	1.25	2.34	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L8C2-TOMAS	1.00	6.25	10.00	10.61	4.00	0.22	1.31	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L4R-ILUMINACIÓN	1.00	3.01	1.00	15.33	4.00		0.26	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	4.00	4.00
L4C1-AL.FOCO 1	1.00	0.72	20.00	3.67	2.50	0.48	0.74	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.															

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:			INTENSIDAD:		CAÍDA DE TENSIÓN (%)					ALUMBRADO				
	Líneas Trifásicas:			$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)		$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$			<div><div><b><u>K</u></b></div><div>Cu = 56 Al = 35</div></div>		$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} + W' \text{ (incandescente)}}{V}$ (A)				
	Líneas Monofásicas:			$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)		$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$									
TRAMO	(%)	Potencia kW	Longitud m	Intens. A	Sección Por fase mm²	Caída de tensión		Caract. conductor		Tipo de canalización				Conduc. Neutro mm²	Conduc. Protec. mm²
						Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom. Aisl.	Sin tubo protector	Bajo tubo: Ø en mm²		Cond. Ent. Prof. m		
											empotrado	Sin emp.			
CGMP	0.60	27.57	1.00	46.81	25.00	0.02	0.02	Cobre	1000.00 V	-	DN: 110	-	-	25.00	16.00
L4C2-AL.FOCO 2	1.00	0.72	25.00	3.67	2.50	0.60	0.86	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L4C3-AL.FOCO 3	1.00	0.72	30.00	3.67	2.50	0.72	0.98	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L4C4-AL.FOCO 4	1.00	0.72	25.00	3.67	2.50	0.60	0.86	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L4E-AL.EMERG.	1.00	0.13	50.00	0.66	2.50	0.22	0.47	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L5R-LINEA	1.00	2.42	0.50	12.32	2.50		0.26	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L5-ILUM.VEST.+ WC	1.00	0.42	25.00	2.20	1.50	0.59	0.85	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L5-TOMAS VEST.+ WC	1.00	2.00	25.00	10.19	2.50	1.66	1.93	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L1R-TOMAS HORNOS	1.00	15.00	1.00	25.47	6.00	0.03	0.30	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 25	-		6.00
L1C-TOMAS HORNOS	1.00	15.00	2.00	25.47	6.00	0.07	0.37	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 25	-		6.00
L2R-TOMAS TALLER	1.00	5.31	1.00	9.02	2.50	0.03	0.29	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-		2.50
L2C1-TOMAS TALLER	1.00	2.81	30.00	4.78	2.50	0.47	0.76	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-		2.50
L2C2-TOMAS TALLER	1.00	2.81	30.00	4.78	4.00	0.29	0.59	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-		4.00
L2R2-TOMAS TALLER	1.00	2.50	1.00	12.74	2.50	0.08	0.35	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L2R2-TOMAS TALLER	1.00	2.50	30.00	12.74	2.50	2.49	2.84	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 16	-	2.50	2.50
L3R-VENTIL. TALLER	1.00	3.58	1.00	6.07	2.50	0.02	0.29	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	2.50	2.50
L3C1-VENTIL. TALLER	1.00	1.38	25.00	2.33	2.50	0.19	0.47	Cobre	750.00 V	-	-	DN: 20	-	2.50	2.50

**Nota:** 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

[illegible]

**Nota:** 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.



## 6.2. ANEXO 2, TABLA RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS DIALUX

Denominación	Superficie (m <sup>2</sup> .)	Altura (m.)	Intensidad lumínica media (lx.)			Uniformidades		Luminarias			Potencia total (W)
			<i>Directo</i>	<i>indirecto</i>	<i>total</i>	<i>E<sub>min/med</sub></i>	<i>E<sub>min/max</sub></i>	<i>Denominación</i>	<i>Numero</i>	<i>Potencia (W)</i>	
Almacén- expositor + montaje	141	3	490	185	675	0.59	0.50	Lámpara fluorescente	28	58	1624
Taller	141.60	6.80	293	64	358	0.58	0.45	Lámpara de mercurio halogenado	4	400	1600
Altillo-almacén	143.70	3	450	125	575	0.25	0.13	Lámpara fluorescente	10	58	580

### 6.3. ANEXO 3, HORNO A GAS DE LA SERIE RG/R



#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Cámara de cocción construida con refractarios aislantes de baja densidad.
- Equipo de combustión compuesto por quemadores atmosféricos de gran estabilidad de llama
- Válvula de control y seguridad de llama en cada quemador.
- Posibilidad de regular la entrada de aire primario para conseguir la combustión deseada (oxidante-neutra-reductora).
- Bajo consumo.
- Mantenimiento simple y sencillo.
- Termopar de pt-rh-pt.
- Fabricados según normativa actual.
- Totalmente homologados.
- Servicio postventa y rápido suministro de recambios.

MODELO	Med. útiles A. X ALT. X F.	int. (CM.)	Capac. litros	Num. quemador	Pot. KCAL./H.	Temp. max. °C.	Precio euros
RG-310/RA	60X72X72		311	6	54.000	1300	4.850.-

Estos precios no incluyen impuestos (I.V.A.), embalaje y transporte

#### **6.4. ANEXO 4, LANA DE ROCA, BARRERA CORTAFUEGOS RF-120**

##### **BARRERA CORTAFUEGOS RF 120 (308.113.000)**



**Descripción:** 1 Panel de lana de roca Conlit 150 AF de 50 mm. y 1 Placa de yeso laminado de 13 mm.

**Aplicación:** Naves industriales, nuevas o en proceso de cambio de actividad, cuyas medianeras se encuentren en los supuestos contemplados en el Real Decreto 2267/2004 de los Establecimientos Industriales.

**Ventajas:** Aislamiento contra el fuego. La solución certificada y prefabricada más económica del mercado. Fácil de instalar y ligera.

RF 120 - RF 240. La más ligera, la más fiable, la más económica.

## **6.5. ANEXO 5, FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL GAS PROPANO INDUSTRIAL**